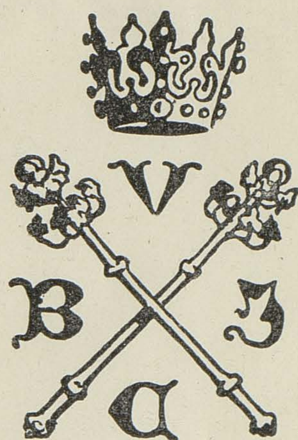


N. 116

J. Karlisch

TEORYCZNA I PRAKTYCZNA NAUKA
ZOŁNIERSKICH ROZMIAROW

CZYLI

MIERNICTWO WOIENNE

DO UŻYCIA

Officyerom i początkowym Inżenierom

UŁOŻONE PRZEZ

P. HOGREWE

W SŁUŻBIE ANGIELSKIEY INŻENIEROW KAPITANA

Na Oyczysty zaś ięzyk przełożone, i Arytmetyką, Geometryą i pierwszemi zasadami sztuki woienney powiększone przez

JOZEFA ŁĘSKIEGO,

Officyera i początkowey Matematyki w Szkole Rycerskiey nauczyciela.

Z 14. TABLICAMI.



W WARSZAWIE.

u P. DUFOUR Konsyl: Nadwor: Druk: J. K. Mci i Rzepltey, Dyrek: Druk: Korp: Kadet:

M. DCC. XC.


BIBLIOTHECA JAGELLONICA
DUBLET


I

Miłościwy Panie.

Dogadzać Patryotycznym zamiarom JO. Xięcia Imci Kommendanta mego ile z mey funkcyi ieſtem w ſtanie, naymilſzą ieſt mi ſłodyczą. Doſyć mi było na wſpomnieniu Jego, że żąda aby miernictwo i woiennym ſpoſobem traktowanym w Korpuſie było, bym pomyślał natychmiaſt o wydaniu w tym celu napiſanego dzieła.

Wychowany w tey Szkole Rycerſkiey, ktora W. K. Mości ſwoy winna początek, a Oycowſkiey Jego opieki doznaie codziennie, u Nog W. K. Mości Pana mego Miłościwego, złożyć powinienem pracy mey owoc, z którego kto będzie chciał korzyſtać potrafi.

Waszey Królewskiey Mości
Pana Mego Miłościwego.

Wierny i poſłuſzny poddany.

Jozef Łęſki.

Nazwiska JJ. OO. JJ. WW. IM. Panow,

KTORZY PRENUMEROWALI

NAMIERNICTWO WOIENNE.

	Exem:
Nayiaśnieyszy Pan. - - -	21
Korpus Kadetow - - - -	40
Xiążę Czartoryski, Gener: Ziem Podolskich Kom: Szkoły Rycer: - - -	10
Xiężna Czartoryska Gener: Ziem Podolskich -	1
Xiężna Jabłonowska Kasztelanowa Krakow: -	1
Xiężna Czartoryska Stolnikowa Litt: - -	1
Szaniawska Starościna Małagowska - - -	2
Wielopolska Starościna Krakowska - - -	2
Wanda Potocka - - - -	2
Małachowski Marszałek Seymowy - - -	1
Xiążę Sapieha Marsz: Seymo: W. X. Litt: -	10
Mniszech Marszałek W. K. - - -	1
Xiążę Poniatowski Podskar: W. Litt: - - -	1
Xiążę Jozef Poniatowski Gener: Lieutnant -	1
Xiążę Sanguszko Woiew: Wołyński - - -	1
Woyna Starosta Stanisławowski - - - - -	2
Potocki Poseł Lubelski - - -	2
Jul: Niemcewicz Poseł Inflantski - - - -	1
Matuszewicz Poseł Brzeski Litt: - - - -	1
Weissenhoff Poseł Inflantski - - - - - - -	1

Madaliński Poseł Gnieźnieński - - - - - 1
Rożnowski Poseł Gnieźnieński - - - - - 1
Moszyński Poseł Bracławski - - - - - - 5
Kublicki Poseł Inflantski - - - 1
Karwicki Poseł Wołyński - - - 2
Zboiński Poseł Dobrzyński - - - 1
Morawski Poseł Rzeczycki - - - 1
Morski Poseł Podolski - - - - 1
Gorzyński Poseł Poznański - - - 1
Wawrzecki Poseł Bracławski - - 1
Brzeziński Poseł Kiiowski - - - 1
Grabowski Poseł Wołkowyski - - 2
Zakrzewski Poseł Poznański - - - 2
Kochanowski Poseł Sandomirski - - - - - 1
Kocioł Poseł Oszmiański - - - 1
Dłuski Poseł Lubelski - - - - 1
Ankwicz Kasztelan Sandecki - - 1
Mierzeiewski Straźnik Litt: - - - 1
Witosławski Oboźny Koronny - - - 1
Jezierski Kasztelan Łukowski - - 1
Lanckoroński Kommissarz - - - - - - - 1
Szeluta Kommissarz Mielnicki - - - - - 1
Krzucki Towarzysz Kawaleryi Narod: - - - 1
Wodziński Połkownik w Korpusie Kadetow - 1
X. Sierakowski Kanonik Krakowski - - - - 1
Korpus Inżenierow Koronnych - - 20
Wodzicki Szeff drugiego Regi: Piesze: Poln: - 1
Byszewski Adiutant J. K. Mości - - - - - 1
Kirkor Adiutant J. K. Mości - - - - - 1
Zawadzki Pod-Pułk: Inzenierow Koron: - 2
Komarnicki Maior w Korpusie Kadet: - - - 1

Rembieliński Kapitan - - - - 1
Byszewski Kapitan - - - - 1
Michałowski Porucznik - - - 1
Wągrodzki Porucznik - - - - 1
Biernacki Kadet - - - - 1
Rembieliński - - - - - 1
Wodzicki Starościc Krakowski - - 1
Jozef Kossakowski Maior Kawaler: Narod: - - 1
J. Kossakow: Woiewodzic Wite: Rot: Kaw: Na: - 1
Jasiński Pod: Pułkow: Inzenier: Litt: - - - 2
Sokolnicki Kapitan - - - - 2
Billewicz Porucznik Korpu: Artyl: Litt: - - 1
Mathy Chorąży - - - - 1
Kamiński - - - - - - 1
Mazaraki - - - - - 1
Dzierżański - - - - - 1
Mycielski Kapitan Regm: Działyńsk: - - - 1
Łobarzewski - - - - - 1
X. Czaday Opat Piński - - - 1
Bouquet Szambelan J. K. Mości - - - - 1
Freind Kapit: Gwar. Litt: - - - 1
Ign. Zaremba Proff: Szkoł Brzeskich Litt: - 1
Budziszewski - - - - - 1
Miłaczewski - - - - - 1
Zimmermann - - - - - 1
X. Zaborowski Piiar - - - - 1
X. Bernard Przeradowski Benedyktyn - - 1
Kaulfus - - - - - - 1
Grzymała Kapitan Pułku 1go Piesze: W.X.Lit: 1
Kukliński Proffessor Math. w Kaliszu - 1
Choiecki Woyski Kiiowski - - - 1

Gaſzyńſki Chorąży z Reg: 2go Polowego - 1

Szefoſtwa Generała Wodzickiego.

Heppen Pułkownik - - - - 1
Swiniarſki Pod-Pułkow: - - - 1
Grzymała Kapitan - - - - 1
Junge Kapitan - - - - - 1
Grammlich Kapitan - - - - 1
Tolkmit Porucznik - - - - 1
Biegańſki Porucznik - - - - 1
Ropp Porucznik - - - - 1
Du Leurans Porucznik - - - 1
Teodor Łęſki Pod-Porucznik - - - 1
Grabowſki Chorąży - - - - 1
Swięcicki Chorąży - - - - 1

Paziowie J. K. Mości

Raczyńſki - - - - - - - 1
Strutyńſki - - - - - - 1
Płotnicki - - - - - - 1
Jabłońſki - - - - - - - 1
Wolmer - - - - - - - 1
Przeuſki - - - - - - - 1



PRZEDMOWA.



W Czaſie kiedy nad inne czaſy ſkuteczniey Oyczyznie ſwey ſłużyć podług ſwego ſtanu, ma każdy Polak ſpoſobność, wydać to dzieło umyślilem.

Gdybym dla uczonych piſał, nie potrzebowałbym wyliczać korzyści, ktore ſobie w wydaniu iego zamierzyłem: że zaś dla początkowych ieſt przeznaczonym a nic nie ieſt zdolnieyſzym do przezwyciężania pierwſzych fatyg applikacyi, ktorą w uczeniu ſię mieć potrzeba, iak widok owocow ktore ſię z niey odnioſą; wſpomnę tu o trzech rodzaiach głownych korzyści, inne znowu pod ſobą obeymuiących.

Pierwſzą korzyść odnieſie każdy z części przetłomaczoney; tę z przeczytania iuz Rozdziałow poſtrzerże. — Jak dalece zaś udało ſię Autorowi, dogodzić zamiarowi w ktorym pracował, widać to z zdania znaiących ſię w woiowniczym Narodzie, ktorzy z ſatysſakcyą iuż dla niego udecydowali, że chcący ſię rozmiarow Woiennych nauczyć, dokazać tego może bez cudzey pomocy, z uwagą tylko czytaiąc dzieło iego nad ktore lepſzego w tym rorodzaiu nie widzę dotąd. Z chęci też z iaką ie mieć pragnął każdy ktorego miernictwo intereſſuie, gdy przeſzło 300. Officyerow i innych prenumeruiących na czele dzieła widzę, wnoſić ſobie należy. że uſundować ſobie iuż muſiał reputacyą dziełmi ktore niniey ſze poprzedziły.

Takich rozmiarow fundamentem ieſt iego ułożenia inſtrument, na ktorego pochwałę doſyć tu powiedzieć, że łączy w ſobie mierniczy ſtołek z buſſolą, na ktorey celównikach wyrznąwſzy ieſzcze ſkalę, naybardziey używaną, o czym będzie mowa w dziele i bez cyrkla obeyść ſię można: a przytym z łatwością ieſt przenośnym, będąc tylko złożonym z laſki i futeralu nakſztałt Kſiążki, ktory w kieſzeni noſić można.

Inſtrumentu tego używaiąc, obrawſzy ſobie linią ſtanowiſka, i tę dokładnie zmierzywſzy a z niey trzy głowne punkta na ſtoliku wyznaczywſzy, gdzie ſię tylko poſtawi ſtolik, dorazu ſię ten punkt na nim wyznaczyć daie: wſzyſtkie zaś w okolicy leżące obiekta wynayduią ſię na nim dokładnie, prowadzeniem do nich linii celu, nie potrzebuiąc mierzyć długości; że więc całey okolicy rozmiar i ryſunek odprawia ſię niejako ſpaceruiąc i bardzo prędko. — Przyświadczeni zdaie mi ſię otym zoſtali J.M.Panowie Kadeci i kilku z kolegow moich, ktorzy w przeciągu dwoch tylko godzin, wymierzyli zemną wieś przy Warſzawie Targowek z przyległą w koło okolicą iak do Pragi — Radzibym przeto nie tylko początkowym Iżenierom i Officyerom ale i każdemu ktoby ſię chciał rozmiarow nauczyć, żeby od takiego ſpoſobu odprawiania onych zaczynał. — Znaydą oni wſzelką do tego pomoc w 5. Rozdziale, gdzie Autor tak dobrze oprowadza czytelnika po całey okolicy na Tabl. VI. wyrażoney i w naturze znayduiącey ſię, pokazuiąc mu iak zdarzaiące ſię w niey przedmioty przenoſić na papier, że zdawać mu ſię będzie, iakoby w rzeczy ſamey odprawiał z nim ten rozmiar. Z pożytkiem byłoby początkowym, przerobić ſobie namienioną tę ſzoſtą Tablicę, rownie iak i Tab: III. w ktorey ſzczegulniey wyrażone ſą w naturze zdarzaiące ſię przedmioty, umieściwſzy ſobie wprzod dobrze w pamięci to

co o nich pisze Autor w swym drugim Rozdziale. — Większyby ieszcze odnieśli pożytek dwa razy ie przerobiwszy, raz samym tylko piorem, a drugi raz kolorem ie nawodząc, czyli illuminuiąc. — Dostąpią przytym poboczney satysfakcyi widzenia swey roboty lepiey od oryginału w oko wpadaiącey, ieżeli z pilnością wykonaną zostanie, i rozweselenia oka, nawodząc przedmioty kolorami, w czym procz danych przepisow, własnego dobrego gustu, radzić się będzie każdy.



Drugiey korzyści przeznaczona iest pierwsza część dodatkow zawieraiąca ARYTMETYKE i dalsze GEOMETRYI rozprowadzenie.

Podchlebiam sobie że te tak są ułożone, lubo w krotkości, że bez cudzey pomocy, z uwagą one czytaiąc, zrozumie każdy co w sobie obeymuią, i co iest tylko w nich nayciekawszym i naytrudnieyszym; że więc będzie oraz w stanie czytania z pożytkiem i z łacnością wszelkich Książek początkowey Matematyki.

Tu własnym się iuż puszczaiąc lotem naybardziey umbicyi mey przysłużenia się Oyczyznie dogodzić chciałem.

Jestem zupełnie u siebie przeświadczony że ta część *Matematyki* tak słusznie *iedyną umieiętnością* nazwaney u Starożytnych, nayistotnieszą edukacyi częścią bydź powinna.

Dał iuż tego przykład ieden z naycelnieyszych Mąż w Narodzie, sprowadziwszy dla swego syna, biegłego z zagranicy Matematyka, a gdy ten zostawił zacnemu Oycu dostoynego w synie iego ucznia wydoskonalonego, Narodowi wyborne elementarne dzieła, a godnego siebie w Polaku następcę po sobie, hoynie ieszcze uraczaiąc do Oyczyzny swey powracaiącego.

Doskonali w tey mierze i dłuższym od mego nauczeni doświadczeniem, przekonali iuż każde-

go, że Matematyka, zbior ten wiadomości zaszczyt plemieniowi ludzkiemu przynoszących, wszelkiego stanu ludziom istotnie iest potrzebna.

Pan d'Alembert między innemi, z nowey strony uważa korzyść wynikaiącą z ćwiczenia się w Geometryi. — Mowi on w Artykule *Geometre* w Encyklopedyi.

Indépendamment des usages physiques & palpables de la Géometrie nous envisagerons ici ses avantages sous une autre face, à laquelle on n'a peut-être pas fait encore assez d'attention: c'est l'utilité dont cette étude peut être pour preparer comme insensiblement les voies à l'esprit philosophique, & pour disposer toute une nation à recevoir la lumiére que cet esprit peut y répandre. C'est peut être le seul moyen de faire secouer peu à peu à certaines contrées de l'Europe le joug de l'oppression & de l'ignorance profonde sous la quelle elles gémissent.

A w innym mieyscu.

L'étude & le talent de la Géometrie sont utiles pour quelque genre d'écrire que ce puisse être; un ouvrage de morale, de littérature, de critique, en sera meilleur, *toutes choses d'ailleurs égales* s'il est fait par un *Geometre*; on y remarquera cette liaison d'idées à laqulle l'étude de la Géometrie nous accoutume & qu'elle nous fait ensuite porter dans nos écrits sans nous en appercevoir & comme malgré nous.

Nadużycie we wszystkim iest naganne.

Celui à qui la nature aura donné avec le talent des Mathémathiques un esprit fléxible à d'autres objèts, & qui aura soin d'entretenir dans son esprit cette heureuse fléxibilité, en le pliant en tous sens, en ne le tenant point toujours courbé vers les lignes & les calculs, & en l'éxerçant à des matières de littérature, de gout de Philosophie, celui là conservera tout à la fois la sensibilité pour les choses d'agrément, &

la rigueur néceſſaire aux démonſtrations; il saura resoudre un problème, lire un poëte; calculer les mouvemens des planetes & avoir du plaisir à une pièce de théatre.

Pan de la Chapelle radzi i mocnemi dowodami zdanie ſwe popiera, żeby Arytmetyki i Geometryi nauczano iuż dzieci od ſześciu lat, ſtoſownym do ich poięcia ſpoſobem.

O pomyślności takowey inſtrukcyi, i dobrych z niey wynikaiących ſkutkach wątpić nie trzeba. — Łatwiey zrozumieć i pamiętać może dziecie własności liczb, i wielkości, gdy mu te zręcznie i pod zmyſſy podpadaiącym ſpoſobem okazane będą, niżeli wſzelkie tak nazwane wokabuły, koniugacye, ſentencye moralne, z ktorych pierwſzemi prożno ſię tylko napełnia delikatny mozg iego, a drugie nie lgną do ſerca, bo ich nie czuie, ani uczuć może nie maiąc potemu ani wieku ani doświadczenia.

Pierwſzy zaś inſtrukcyi rodzay rzeczywiſty za ſobą pociąga pożytek. Nabiera bowiem dziecie zawczaſu, ſmaku w dokładności, w porownywaniu i kombinowaniu, w wynaydowaniu: nabędzie przywiązania do wyobrażeń iaſnych a tym ſamym będzie zawczaſu w ſtanie rozeznawania fałſzu od prawdy: Zaoſtrzy pamięć, nabędzie dowcipu, rozſądku, chwalebną tę wydoſkonali orygiualność ktorey nie ſkąpiła natura Polakowi.

Są to wſzyſtko ſkutki z ćwiczenia ſię w Geometryi wynikaiące i doświadczeniem ſtwierdzone. — Lecz nie ſą iednego roku dziełem. Możnaż więc inſtrukcyą takową do doyrzalſzego odkładać wieku, i wtedy dopiero zaczynać; kiedy to myśleć ſię tylko zwykło o dogadzaniu namiętnościom, miłości właſney, przypodobaniu ſię drugim, małym zrazu daley większym ambicyom.

Piſząc co naylepiey czynić radzą dla wydoſkonalenia rozumu, daleki ieſtem od niechwa-

lenia wszelkich śrzodkow, do wydoskonalenia przymiotow serca dążących. — Te za naydroższe poczytuię w człowieku. — Jeżeli i tu poradziemy się doświadczenia, cnotliwe życie, cechą tey umieiętności faworytow zdawać nam się będzie: iakoż nic bardziey nie iest rozumowi przeciwnym, iak wykraczanie z uznanych cnoty prawideł, ktore prędzey poźniey, zawsze iednak szkodliwy za sobą pociąga skutek; gdzież tu więc przezorność iedna z przednieyszych rozumu własności?

Do tego sam iuż sposob iakim się dochodzi prawdy w tey umieiętności szacowną ią czyni, bo iest iedynym, do uchronienia się przed fałszem. — Zaczynaią bowiem Matematycy od iasnego wystawienia znaczeń słow lub rzeczy ktoremi się zaprzątaią, i nigdy od nich nie odstępuią: daley umieszczaią prawdy uznane od wszystkich i niepotrzebuiące dowodow. Na tych zasadzaiąc się postępuią w nieprzerwanym pasmie od nayprostszych do naytrudnieyszych podań. — Gdzież tu wstęp dla fałszu? — Krytyce podlegać nie może chyba porządek iakim te prawdy są ułożone. — Już temu trzy tysiące lat iak *Euklides* Książkę swą Geometryi takim napisał wzorem; mimo wielości innych, w tym rodzaiu, ktoremi Księgarnie napełnione widziemy, za naylepszą iest do tych czas od prawdziwych znaiących się z chwałą dla ludzkiego rozumu, uznaną.

W takim postępowaniu uważać trzeba rzecz ze wszystkich iey stron. Powstaie z tąd przeświadczenie o doskonałości wyobrażenia swego, a ztąd nie upor ale chwalebna ta stałość i ufność ktorą daie sumienna pewność prawdy. Do niey przywykły pragnie ią widzieć wszędzie i w pożyciu, a gdy ią znaydzie zawiłą, lub z fałszem pomieszaną, woli zawiesić swe zdanie niżeli decydować, lub przecinać węzeł gdy go rozwiązać trzeba.

Nigdy tu pamięć i rozum nie prożnuią, zawsze przypominać sobie dawne, wynaydywać nowe mu prawdy trzeba. Jest dotego osobna w niey częśé, podaiąca sposoby do wynaydowania nowych prawd. — Coż bardziey przygotować może rozum do wynalazkow?

Prożno tylko wyperswadować nam chcą niektorzy, że wynalazki przypadkowi przypisać należy. — Prawi ktoś że gdyby Newton nie był w sadzie, a iabłko nie było zdrzewa spadło, nie byłoby prawo attrakcyi wynalezionym, — Jeżeliśmy upadnieniu iabłka winni *powszechną grawitacyą* dziwno zapewne, że od tak dawnego czasu, spadaią z drzew iabłka, a żadney im za to wdzięczności nie okazuiemy.

Sam nawet Helwecyusz za rozumem piszący mowi:

Les inventions ou les découvertes sont de deux especes. Il en est que nous devons au hazard: telles sont la boussole, la poudre à canon & généralement toutes les découvertes que nous avons faites dans les arts.

Z pożytkiem może będzie dla wielu, gdy odkryię powierzchowność zdania tego przytoczeniem myśli w tey mierze Pana Bertranda bieglego w Genewie Matematiki Professora.

Odkrycia (mowi on) przypadkowi przepisane, attencyi są owocem. Hazard ci to albo raczey natura podaie wynalazcom materyą ich wynalazku, lecz z rozumowania zawsze, mniey lub bardziey gornego, z kombinowania lub zbliżania wyobrażeń dowcipnieyszych, mniey dowcipnych wynika wynalazek. — Jakoż, czy nie znano magnesu i własności iego kommunikowania przymiotu swego żelazowi, daleko wprzod za nim bussole robić zaczęto. Nie znanoż palnych materyi, gwałtowne explozye sprawić mogących, daleko wprzod nim przystosowano siłę tych materyi zapalonych do rzucania bomb i kulmi strzelania.

Nie znanoż szkła i nawet w sferę zaokrąglonego za nim go użyto do robienia perspektyw ? Nie znanoż płotna długo wprzod za nim go użyto do robienia papieru ? Nie mianoż pieczątek na ktorych piętnach czytano nazwiska przez wiele wiekow wprzod, nim druk wynalezionym został ? Toż można mowić i o innych odkryciach ktore tak lekkomyślnie przypadkowi przypisuią. — Same nawet ciała, materyał wynalazkow, nie byłyż długo oglądane, dotykane, używane, za nim dowcipnieyszy od innych człowiek, domyślił się przystosować ich do tego do czego są zdolne. — A ieżeli potym uważa się takie przystosowanie iako skutek przypadku, nie dla tegoż to, że raz uczyniona uwaga, łącząca użyty środek z końcem, podaie każdemu pochop do podchlebiania sobie niesłusznego że ma sposobność do uczynienia teyże samey, reflexyi ? Dał to dobrze do zrozumienia *Krzysztow Kolomb* tym, ktorzy nie upatrywli wielkiey doskonałości w iego odkryciu Ameryki.

Ponieważ nie tworzy przypadek wielkich wyobrażeń tylko w wielkich głowach, w głowach ktore przywykłszy do uważania stosunkow, gotowe są do chwycenia nowych gdy się tę ziawią; ponieważ do tego łacność i siła attencyi nabyć się może ćwiczeniem się i przykładaniem do umieiętności, ktorych przedmiot dobrze iest determinowanym, czuie więc dobrze każdy, iak wiele zyskać może rozum, uczeniem się ciągłym i nie powierzchownym początkowey Matematiki .....

Lecz spieszę się do zalecenia tey nauki mym Rodakom z nowey ieszcze strony. Szczerego do niey przykładania się iest oraz skutkiem i *pracowitość*. Ułacniwszy środki miłą się staie praca w rozkosz się zamienia. — Jak dalece do tego posłużyć może, sama iuż powszechna ta że tak powiem umieiętność, Geometrya, pokazuie się to iuż z tego co się dotąd o niey mowiło.

Cenioną powinna bydź pracowitość i z tey miary, że i do uszczęśliwienia człowieka przykłada się nieiako. — Procz tego bowiem, że przynosi owoce i sama iest miłą, spoczynku nawet chwile roskosznemi czyni, czego prożnuiący kosztować nie są w stanie.

Nie systemata i teorye ułożone w gabinecie, ale pracowitość, organizacya, mieysce, sposob życia i wiele ieszcze innych rzeczy daiących ton praktyczny charakterowi człowieka; wszystko to wpływa do iego uszczęśliwienia.

Lecz pocoż mi się tu rozszerzać nad dobremi skutkami z przykładania się do Matematyki pochodzącemi, gdy te wszystkie z wielą ieszcze innemi, z iednego wynikną zrzodła.

Niech hasłem naszym będzie Szlachetna ta maxyma.

Przykładaymy się każdy ile może do doskonałości społeczeństwa ludzkiego.

Czuiąc ią w całey swey obszerności i piękności, potrafi każdy korzystać z drogich chwil krotkiego życia swego. — Odprawuiąc z gorliwością urząd do ktorego przeznaczyła go Opatrzność, a sposobność otworzyła mu drogę, doskonaląc z *stałością* rodzay talentu ktorym go udarowało przyrodzenie, nie będzie miał czasu rozwodzenia się nad swą niedolą, bo to zostawionym iest tylko prożniackiemu życiu niedołężnych, przywłaszczaiących sobie poważne nazwisko Filozofow; owszem *człowiek* stworzony do działania nie baiania pogardzać będzie tym wszystkim co mu tylko do czynnego życia przeszkadzać lub szlachetności przeznaczenia iego ubliżać będzie, a tak znikną same przez się wiek nasz hańbiące nudnych i nieznośnych Sofistow i innych bałamutnw sekty, uroienia i nadzwyczayne zdania, sprzyiaiące mierności, podchlebiaiące niepoczciwym, odeymuiące energią poczciwym; zawracaiące a przynaymniey mamiące pozorem słabe głowy, politowanie zaś i indygnacyą mocnieyszych ściągaiące na siebie;

wſzyſtko zaś nowego rodzaiu nieſmakiem zarażaiące; tym mianowicie ktorzy nie nabyli właſnego rozumu, ćwiczeniem ſię w dokładnych umieiętnościach. — Zniknie nieznośne i zawſze zdradzaiące ſię dogadzanie tylko podłemu prywatnemu intereſſowi, gdy powſzechnemu intereſſowi dogadzać naymiley, gdy dla dobra ludzi, naydrożſzy kleynot *Zycie*, ſakryfikować miło; a z nim i śmieſzne to przekſztalcanie, i naciąganie pozornemi przyczynami, prawdy, ktora dwoywykładności nie cierpi. Starać ſię będzie każdy by go nie nazywano wielkim w małych, a małym w wielkich rzeczach; ſłowem: każdy uczynek, każde piſmo maxymy tey noſić będzie cechę.

Do dawney ſwey świetności wracaiący ſię WOLNOSCI NARODZIE, oceniſz z niey tych Mężow cnotę, ktorym los ſwoy powierzyłeś. Gdy mi ſię w ich liczbie nie pozwoliła mieścić OPATRZNOSC, wyznaczywſzy mi mieyſce między temi, ktorym poruczony ieſt urząd formowania młodych OYCZYZNY Synow, na przyſzłych dobrych Obywatelow; dozwol bym ci tym czaſem, choć ſzczerey mey chęci ſłużenia ofiarował dowody, za nim będę w ſtanie, wyſługiwania ci ſię czym doſkonalſzym z Obywatelſtwa kleynotu, i twym koſztem odebranego wychowania.

* * *

Trecia korzyść Woyſkowwych ſię naybardziey tycze:

Umieściłem w drugiey części dodatkow te tylko naypierwſze zaſady ſztuki woienney ktorych wiadomość zachęcić może początkowego do dalſzego ich rozprzeſtrzenienia.

Są w naturze trzęſienia ziemi, erupcye Wulkanow i z iey dobrem (*) będą i woyny.

(*) Oeuvres completes de M. le Chvalier *Hamilton* 1781.
Voyage dans les Alpes par Mr. de Sanſſure 1787.

Woynie winniśmy przywrocenie exyſtencyi naſzey.

Niech mi będzie wolno iako wolnemu Obywatelowi, ważną uczynić tu uwagę do ktorey rozważne w Geometryi poſtępowanie daie mi pochop.

Woyſkowego ſtanu ſzlachetności, tey to ſztuce od ktorey przeznaczenie Państw tak często zawiſło nic bardziey nie ieſt ubliżaiącym iak niewiadomość.

Nie ſamo męſtwo i odprawionych Kampanii wielość, doſkonałym Officyera czynią. Gdyby tak było, Kaprale byliby u nas naymędrſzemi; a gdyby wſzyſtko praktyką tylko było, dwudzieſtoletni pokoy w Państwie, wygładziłby z pamięci wſzyſtko to coby do iego ſłużyło obrony. Nakoniec gdyby oto tylko ſzło aby na nieprzyiaciela nacierać, nayśmielſzy naywiękſzym byłby wodzem. Nieoświecone nauką męſtwo, prożnym byłoby tylko natury darem: podobnym do okrętu bez ſternika, ktorego przypadek tylko od rozbicia mogłby ocalić.

Nie bez przyczyny uſkarżał ſię *Montecuculli* że gdy w rzemiosłach nawet miſtrzowſkich ſię ſztuk wyciąga, nieświadomy między Officyerow ſię przyimuie: *a Sokrates* kary godnym być mienił tego, ktory przed nauczeniem ſię woienney ſztuki komendę mieć chciał nad woyſkiem; ponieważ ſpuſzczaiąc ſię na niego Rzeczpoſpolita, nie wiadomości iego ſtaćby ſię mogła ofiarą.

Tak z rozumu ſwego chwaleni, rownie iak my wolni Grecy, podczas pokoiu Woienney ſię uczyli ſztuki, a pomyślność ſwą mniey męſtwu, jak uſtawicznemu uczeniu ſię ſztuki zwyciężania winnemi byli. Dla tego też umieiętności i wyzwolonych kunſztow bogini Minerwa, i woyny oraz była u nich boginią: tarcza iey bogom ſamym ſtraſzna, mądrości iey była w ſamey rzeczy oznakiem.

Nie trzeba się więc dziwić. że poświęcone iey miasto Ateny[*]. tylu i tak wielkich wydało wodzow, iak ledwie ktory Narod na świecie.

Grecy uczyli się woyny iak umieiętności, z niey to taiemnicy sił ludzkich pomnażania, nauczyli się. Przygotował *Xenofon Agezylasza i Alexandra* tryumfy. Teoryi to, *Pelopidesa i Epaminondy* winne były Theby, swe pod Leuktrą i Mantineą zwycięstwa, a w ich to szkole nauczył się Filip zwyciężać. Syrakuzy wolność swą *Timoleonowi* były winne, a *Pirrus* nauczył Rzymian iak się bić trzeba. *Xantip* oswobodził Kartaginę od Kaydan ktore iey gotował *Regulus*, a bohatyrstwu *Amilkara*, *Azdrubala i Annibala* sławnego obszerne otworzył pole. W szkole to nakoniec Greckiey, w ktorey pod Geometryczny rachunak wszystko podciągano, woyskowa urodziła się umieiętnosc; przyćmiona barbarzyństwa wiekami, ktore tłumiąc wszelką edukacyą grubą ciemnotą dzisieyszych zakryły Europeyczykow.

* * *

Co do innych szczegułow sposobu, zaraz wystawienia rzeczy ile nowego i własnego usprawiedliwić mi się tu trzeba.

Piszę w czasie kiedy nowo wystanowionego licznego Woyska Officyerom, idzie o prędkie nabycie wiadomości w Woienney sztuce. Tey sądzą bydź zasadami Arytmetykę i Geometryą.

A tak ściśle się tu trzeba było trzymać przepisaney w pożyciu maxymy *Nihil fiant per longiora, quæ per breviora fieri possunt.* Te okoliczności wymawiać mnię mogą gdym usiłował bydź w piśmie iak naykrotszym, bez uszczerbku iednak ile pomnę iasności.

Zachowany ten ſpoſob piſania daie mi pochop do zaſtanowienia ſię nad biorącemi gorę, przeciwnemi w tey mierze zdaniami, wzroſtowi Matematiki i Fizyki ſzkodliwemi. bo i tych ieſt także fundamentem Arytmetyka i Geometrya.

Chcą iedni pociągnąć wſzyſtko pod nudny mechanizm pod ſame reguły, tę nawet umieięiętność ktorą dotąd miano za iedyną do nabycia praktyczney Logiki; chcą żeby Arytmetyka kupieckim tylko ſpoſobem traktowaną i nauczaną była. — Przychodzą mi tu na myśl ſłowa P. *Kæſtnera*: *Vertrauen auf Kunſt und Regeln, ſchwächt die Aufmerkſamkiet auf die Natur; und die Natur enthält doch immer mehr, als die Regeln enthalten.*

Dla wzroſtu Geometryi byłoby w tym guście zdanie żeby iey nauczać na figurkach tylko ktore z drewna wygodnie wyrznąć ſię daią.

Kiedy ſię pomni iak ſię to ceni co wiele koſztuie; iak doſkonałość wiadomości początkow, ułacnia poięcie prawd gornych; przeciwnie zaś powierzchowna tylko pierwſzych wiadomość, rozwalnia guſt dokładności, a drugie niepoiętemi czyni; kiedy ſię pomni mowi P. Bertrand iacy to ludzie Matematyką ſię zaprzątali, *Newton*, *Bernoullowie*, *Euler* la *Grange* *d'Alembert* i ktorych zdaie ſię że niepodobna przewyżſzyć, chyba że ułożone będzie elementarne dzieło daleko doſkonalſze od tego z ktorego ſię oni uczyli: dzięki nam oddać trzeba tym ktorzy pomyślnie w wydoſkonaleniu go pracowali. Należą oni nieiako do klaſſy wynalazcow, rownie iako owe geniuſze, ktorym to doſtała ſię w wydziale ſpoſobność rzadkich poſtrzeżeń, otwieraiących nowe pole do ćwiczenia ſię naſzemu rozumowi. Zdaie ſię nawet że wynalazki te poſiłkowe; ktoremi ſię zbogaca z czaſem umieiętność, kolaſſalney wielkości ſtaią ſię z czaſem w porownaniu naſienia ktore ie utworzyło.

Jako na fuchych Etny lawach, fkoro tylko flabiuchne ziołka oznaymiły przybycie rodzącey fiły, naftępuią wkrotce po nich mocnieyfze rośliny, oliwne drzewka, kafztany; rownie też zaledwo co umieiętność iaka wfchodzić zacznie w głowie myśleć umieiącego, rozkrzewianie fię iey ieft nizmiernym. Pierwfzy co przyftofował proch do machin woiennych, utworzył Artylleryą teraźnieyfzą; ale iakaż odległość czarney zorzy tey umieiętności, od ftrafznego południa w ktorym ią dziś widziemy? Pierwfzy co wfiadłfzy na kloc drzewa przepłynął przez rzekę wynalazł żeglugę; lecz daleko od kloca drzewa do flot, ktore pod *Albukierkem* nad Azyą tryumfowały, do tych ktore pod *Kolombem*, *Kortezym*, *Pizarrem* odkryły i podbiły świat nowy. Daleko od własności przyciągania burfztynu potartego, do rozprowadzenia analogii między tą attrakcyą i pierunu fkutkiem Daleko od rozdzielenia promienia światła pryzmem do explikacyi tęczy. Nie można fię tu wftrzymać od nieuczynienia fobie uwagi. Czegoż nie dokaże człowiek, bożek ten na ziemi? Lecz oraz *quantum homo ab homine distat*!

Czyby zaś znowu dla zupełnie początkowych dobrym było bardzo obszerne takie elementarne dzieło, niech mi nie będzie bronno wątpić: durzy bardziey rozwlekłość niżeli naucza; własne mnie tego naucza doświadczenie. Nie widzę dotąd dzieła, lepiey te zarzuty zafpokaiaiącego, ani dofkonaley celowi fwemu dogadzaiąccego, zupełnieyfzego co do całości i zewfzech miar dofkonalonego nad dzieło zacnego Filozofa, Neftora młodych Matematykow Pana *Kæstnera* w Akademii Gottingfkiey Matematiki i Fizyki Profeffora. Te fkładaiące fię z czterech części formuiących 9. Tomikow in 8vo tak ieft podług głownych Matematyki części wygodnie ułożonym, że bez narufzenia planty nowe ważne

odkrycia ile do całości należące umieſzczonemi w nim być mogą. Nie koniecznie też i trudnym nazwać ſię może, gdy nam donoſi ſam o nim: że w miaſteczku przy Hallii kazał podług niego uczyć Kupiec ſwego młodego ſyna, ktorego nauczyciel dopiero w Trygonometryi znalazł trudności. Te ułatwił P. K w naſtępuiącey edycyi (pierwſza wyſzła R. 1758. a czwarta 1786.) Sam też muſzę tu wyznać że znam pewnego ktory ſię z iego Kſiążek początkowey nauczył Matematyki.

Było mi to powodem do tłomaczenia iego na oyczyſty ięzyk, dla właſnego pożytku. Jeżeli zaś od znaiących ſię potwierdzonym zoſtanę, i poznam że z długiey mey pracy i przykrey iako to zawſze tłomaczenie bywa, pożytkować będą drudzy, zachęcony tym byłbym do iey kontynuowania i do druku podania.

Ci ktorzyby za trudne mieli te iego początki, znaydą ułatwiony przyſtęp do nich nineyſzą tu przyłączoną Artymetyką i Geometryą, ktore poſłużyć mogą początkowym za przygotowanie do nich.

Za proby ſpoſobu iakim P. K. wykłada iuż Artymetyczne podania poſłużyć tu mogą między innemi zadania w §. § 82. 85. Artymetyki umieſzczone.



Może też nie będę ſię niektorym podobał, gdy za właſnym idąc przeświadczeniem zdania ich ile poważnego tylko ſłuchać mi nie zdawało ſię Sądzę że dla Publiczności piſząc nie należy ſię mieć względu na ſzczegulne oſoby by też i z ſwey ſpokoyności uſzczerbkiem.

Nie byłem w przypadku wydaiących na świat kłamliwe Fizyki ſyſtemata w ktorych to piſzący ie iutro zmazać muſi co dziś napiſał, ieżeli przynaymniey ieſt ſzczerym z ſobą i nie-

upartym bo posiadaiącemu gruntownie Matematykę, wątpię żeby się takie pisać zachciwało: Matematyczne prawdy nie są tego rodzaiu. Nie takim będzie wyborne dzieło (Listy Fizyczne) ktorym Autor wstępu do Fizyki, bardziey za granicą nizeli u nas, z uczonych swych prac znaiomy, literaturę naszą zbogacić zamyśla.

W uwagach tu zaraz w przedmowie i w ciągu dzieła umieszczonych, chociaż nie w zapale zdradzieckiey immaginacyi pisanych, bo się tey boię, mniey maiąc ufności; starałem się ogułem żebym po iego zakończeniu mogł powiedzieć, iak Autor Historyi handlu *l'image auguste de la vèrité m'a été toujours présente.*

Do iakich myśli początkowe iuż Arytmetyki działania dać mogą pochop, posłużyć mogą za probki umieszczone uwagi w §§. 60. 86. 110. Geom: §. 40. i t. d.

I w tym względzie osądzonym, może będzie to pismo za pożyteczne mey Oyczyznie, gdy nie szuka zalety z pięknych tylko słow nie będących iuż w cenie i w modzie.

Enfin je compte encore pour la Pologne comme un grand moyen de félicité au dedans & de considération au dehors, le discrédit où tombe cette éloquence qui ne consistant qu'à faire tinter aux oreilles les mots de Patrie, de liberte empèche que l'on entende ceux qui parlent réellement pour la liberté & la patrie. (*Journal hebdomadaire de la Diète.*)

Lubom się tu nad pochwałami Matematyki rozszerzył nieco, daleki iestem od nieuznawania doskonałości tych ktorzy iey nie posiadaią; iest Matematyka wrodzona ale nie bardzo pospolita.

Surowo rzeczy biorący mogliby mi zarzucić iakobym poumieszczał rzeczy nie należące właściwie do miernictwa woiennego: na co odpowiedziałbym że są od samegoż dzieła przetłomaczonego oddzielnemi, zaczym iedno ci iego nie

psu-

psuią, że wywiązać się chciałem z przeświadczenia mego w powyższey drugiey korzyści wyrażonego: że te i tym podobne zarzuty czynić sobie nie omieszkiwałem.

Chociaż przystosowania są teoryi igraszką, starałem się iednak, umieścić ich iak naywięcey, bo na tym zyskuie teorya, nie przestępuiąc iednak granic w obu razach. Mogęż sobie tuszyć że mianowicie w Trygonometryi kulney znayduiące się, mogą dać pochop do rozmiarow naszego Kraiu, doskonalszych iak one dotąd mamy a przez to samo do ważnych proiektow pożytecznych Kraiowi lub prywatnym? A co do woyskowych gdy P. Hogrewe sądzi iuż bydź dostateczną wiadomość rzeczy w iego dziele będących, dla pozyskania sobie względow u swych wodzow, nie powinienżebym się spodziewać że posiadaiąc ie z ninieyszemi przydatkami więcey prawa do nich i do awansowania nabyć mogą? Ile że do tych części ktore w tak nazwanych *Ecoles militaires* są traktowane, nie dostaie tu tylko fortyfikacyi zwaney *permanente* i attakowania fortec, ale i tego przednieysze zasady i wymiary, z okazyi rozmiarow podkopow i fortecy na Tab: VII. wyrażonych są w dziele podane, a tym co się z okazyi fortyfikacyi polney mowiło, ieszcze bardziey się obiaśniaią.

Z częstych cytacyi w początkach woienney sztuki umieszczonych, pozna każdy żem bardziey dbał o rozszerzenie zdań biegłych i osiwiałych pod orężem wodzow, niżeli o popisywanie się z własnemi.

Po usilności z iaką się starałem zadosyć uczynić, nie tylko woyskowym ale i mym młodym wspol-ziomkom w powszechności pracuiąc w zamiarze podania im i ułatwienia zasad czyli klucza do dokładnych a przeto samo doskonałych umieiętności, tuszyćbym sobie mogł. że praca moia łaskawie od nich przyiętą będzie, iak zaś

dalece ſzczęśliwie mi ſię to udało, od znaiących ſię potwierdzonym, być w tey mierze pragnę.

W reſzcie wiadomości początkowe dodatkow roprzeſtrzenić ſobie potrafi każdy początkowy, w Kſięgach na końcu z właſnego zbioru przytoczonych; z tych w oyczyſtym ięzyku napiſane naymiley mi było cytować.

Ograniczyłem ſię zaś w małey ich liczbie, bo innych iako to *Magazin für Ingenieurs und Artilleristen przez P. Böhme* i t. d. znayduie ſię obſzernieyſza wiadomość w przytoczonych dziełach.

W czym ſię rożni uſkutecznienie ninieyſzego dzieła od obiecanych tylko not i przydatkow, widać z proſpektu. To, i inne nie mogące być przewidzianemi przyczyny ktore tu przytaczać nie ieſt mieyſce, ſprawiły opoźnienie parą mieſiącami, ſpodziewanego publikacyi terminu.

Łaſkawe proteguiących zamyſł moy wſparcie, ſprawia że nie tylko ſami otrzymuią lepſzą od obiecaney w proſpekcie edycyą, ale też że i ci ktorzy nie prenumerowali, w teyże ſamey cenie mieć ią mogą, ktora dla prenumeruiących wyznaczona była; to ieſt w cenie oryginalnego dzieła z 9. tylko ſztychowanemi Tablicami; bez oprawy, na podleyſzym papierze i t. d.

Mogłżebym zakończyć tę przedmowę bez okazania publicznie wdzięczności temu, ktory ſwym zachęceniem i przykładem, wſzelkie mi trudności i przeſzkody łatwemi do przezwyciężenia uczynił. Wieſz dobrze J.W. *Niemcewiczu* żem ią tobie winien: czyſty twoy patryotyzm, zwiedzeniem obcych Kraiow i ſtałym twych talentow doſkonaleniem, obiaśniony, i ktorego tyle dałeś dowodow, w potomne czaſy pamiętnym Seymie Poſſa piaſtuiąc urząd; rownie oſobę twą ſzacowną mi czyni, iak drogiey twey ku mnie przyiaźni dowody, ktorey godnym ſię ſtać od zaznania cię w ſpolnym w Korpuſie wyćwiczeniu, ſtaraniem mym było, zniewalaią mnię nieſkończenie. Swiadkiem ia nie raz by-

łem roſkoſzy ktorey doznaieſz, dowiedziawſzy ſię o iakim z twych wſpołziomkow, że co pożytecznego dla Oyczyzny uczynił. Daruyże mi godny człowieku że ſię twey narażam ſkromności, wſzakże prawdę mowię. Tak czynić iak ty czyniſz, ieſt to być dobrym Obywatelem i ſzczerze ſwą kochać Oyczyznę, publicznie i prywatnie. Obok wybawicielow Oyczyzny podwoyne maſz w mym ſercu mieyſce i mey familii.

Z okazyi wdzięczności możnaż mi pominąć tego ktory pierwſze mi dał początki i zaſzczepił ſmak do umieiętności w ktorey ćwiczenie ſię uſzczęśliwia mnię?

Lecz możnaż oraz wſpomnieć iego tu nazwiſko bez troſkliwości narażenia ſię ſkromności niczym nie ſkażoney cnoty doſkonałego męża tego, ktorego poſiadaniem cieſzy ſię teraz Oyczyzna iego, gdy iey przywroconym zoſtał przepędziwſzy 15 lat w Polſzczce, z powſzechnym wſzyſtkich ſzacunkiem i ukochaniem ſprawuiąc urząd generalnego nauk Dyrektora w ſzkole Rycerſkiey.

Za zwyczaiem przemowę piſzących idąc, polecić mi ſię nakoniec trzeba pobłażaniu Publiczności.

W przeciągu kilku mieſięcy trzeba było zoſtać pierwſzy raz i ſamemu tłomaczem, Autorem i ſztycharzem bez inney pomocy procz opiſania. w Encyklopedyi znalezionego: czynić przytym zadoſyć godzinowym ſwym obowiązkom. — Nie małą mi też dyſtrakcyą czyniła ſtrata Oyca mego, ktorey nieukoiona żałość tkwi w ſercu.

Hæc ego.

Ne mea dona tibi ſtudio diſposta fideli
Intellecta prius quam ſint, contempta relinquas. Lucret. L. 1.

w Sierpniu 1790.

w Warſzawie.

Jozef Łeſki



PRZEDMOWA

AUTORA.



ŻE do woyny przyſtoſowana praktyczna Geometrya czyli ſztuka wymierzania woiennych planow i kart, do iſtotnie potrzebnych należy umieiętności, ktorych nauczyć ſię każdy powinien Officier, chcący ſobie zrobić ſzczęście na woynie, nie potrzeba na to dowodu. Czy zaś piſma ktore iuż mamy, przedmiot ten za cel maiące a wiele zapewne pożytecznego i uczonego w ſobie zawieraiące, nnieyſze dzieło proznym i niepotrzebnym czynią, ieſt to pytanie, ktorego decyzyą oſądzeniu czytelnika zoſtawić muſzę.

Według mey ſzczupłey wiadomości, nie znayduię żeby ta tak pożyteczna umieiętność iuż była wyczerpaną, i ſądzę że warta aby z więcey niż z iedney ſtrony ią uważano. — O czym przeświadczony odważam ſię podać naukę, iak i ci nawet Officyerowie, ktorzy nie maią ſpoſobności być przygotowanemi do tego od właſnego

nauczyciela, własnym ćwiczeniem się i stałą applikacyą nabyć mogą łatwości w rozmiarach woiennych, i tak istotnie im potrzebnego okomiaru.

Aby zaś tym mniey uchybić zamiarowi memu, przymuszonym się widzę, umieścić nayprzod w *pierwszym Rozdziale* te twierdzenia i Zadania Geometryi, bez ktorych obeyść się nie może Officer tak w rozmiarze iako też w woienney nauce, i ktore służą oraz do dowodzenia teoryi tego rodzaiu rozmiarow.

Wynika naturalnie, że za nim się pomyśli o rozmiarze okolic w polu, nauczyć się wprzod trzeba, wyrażać one na papierze przyiętemi znakami.

Zawiera przeto *drugi Rozdział* rysowanie, kolorowanie i opisywanie rozmaitych części iakiey okolicy, z dodatkiem tego co szczegulniey, co w względzie woiennym godnym iest zastanowienia się,

W *trzecim Rozdziale* opisuię instrumenta, ktorych się w rozmiarach używa: w czym o tom się naybardziey starał, aby tak ie ułożyć, żeby ile możności były taniemi, do używania zdatnemi, a bez trudności przenośnemi.

Gdyby te instrumenta dopiero co namienionych własności niemiały; słusznieby ci mowili, ktorzy ich używanie w polu odrzucaią iako bardzo kosztowne i uciąźliwe, i wszystko natychmiast, i bez wszelkiego przygotowania, chcą dorazu rysować na oko. Kto takowe roboty z własnego zna doświadczenia, ten wie naylepiey, że do tego wyciąga się bardzo wiele zręczności w oszacowaniu kątow i odległości, chcąc zrobić rysunek okolicy ktoryby przecie zdał się do czego; i iak łatwo w gorzystych i lasami okrytych okolicach odciąć się można zupełnie, od palma swego rozmiaru, że zatym że tak powiem samemu zgubić się i do zupełny wpaść zawiłości można; pozna oraz iak w takowych przypadkach istotnie potrzebnemi są instrumenta, i iak same tylko są zdolne, do te-

go aby były należytemi w takich labiryntach przewodnikami.

Cwiczenie ſię i doświadczenie iedynemi ſą środkami, ktoremi ſpodziewać ſię można, że ſię iakieyżekolwiek nabędzie zręczności w rozmiarze i ryſowaniu okolic, ten zaś uchybi zapewnie ſwego celu, ktory zaniedba ſpoſobow podanych mu od Geometryi i używania inſtrumentow.

Często zapewne zdarzy ſię w polu przypadek, że ani czas ani okoliczności nie dozwolą użyć inſtrumentow do rozmiaru: ale też tedy i nie wyciąga ſię takiey dokładności iak w innym razie. Takowe roboty powierzaią ſię zazwyczay polnym Inżenierom, ktorym nie zbywa na doświadczeniu, i ktorzy częſtym ćwiczeniem ſię mierząc inſtrumentami, nabyli iuż potrzebney do tego zręczności i okomiaru.

Chociaż i buſſolę opiſuię, i nauczam iak nią mierzyć kąty na polu, i na papier przenośić; daię iednak pierwſzeńſtwo mierniczemu ſtolikowi, przed wſzyſtkiemi innemi inſtrumentami, ponieważ iemu tylko właściwe korzyści bardzo ſą pożytecznemi, i łatwo przełamuią zarzut, że podczas deſzczu lub wilgotnego czaſu, robić niemi nie można, ponieważ wtedy gurbi ſię papier: chociaż to w takim czaſie bardzo trudno zawſze i niemiło mierzyć i robić co innemi inſtrumentami lub bez nich. Inne teoryczne drobiazgi, iako to że bierze ſię ſkierowanie magneſowey igiełki iako rownoodległe, a właściwie nie ieſt takim i t.d. nie uważaią ſię w polowym rozmiarze.

Ktoż zaś nie uzna tych korzyści w mierniczym ſtoliku że:

1. Można wyznaczyć w polu każde podług woli ſtanowiſka ſtolika z uſtanowionych iuż z podſtawy głownych puntkow; że zatym nie trzeba ſię troſkliwie i boiaźliwie trzymać paſma rozmia-

ru żeby ſię nie zgubić. Na te niebeſpieczeńſtwo nie ieſteśmy bynaymniey narażeni; ponieważ ſię ma za przewodnikow ryſunek na ſtolil u i bussolę: że węc zawſze z łatwością orientować ſię można.

2. Że ſię obeydzie bez trudnego przenoſzenia na papier, co też rzadko kiedy wygodnie odprawić w polu można; ponieważ plan ryſuie ſię dorazu w polu ołowkiem na ſtoliku, i nic więcey nie zoſtaie iak piorem go wyrobić.

3. Kto bez oſobney nauki chce ſię ćwiczyć w mierniſtwie, ten za pomocą mierniczego ſtolika, nayprędzey dopnie ſwego zamiaru rozmierzania dokładnie okolic, i w należytym ſtoſunku podług zamierzonego ſobie celu, onych odryſowania ponieważ ma cały związek, zawſze go przed ſobą widzi, a ryſunek ſwoy tam gdzie potrzebą bydź ſądzi, dorazu w polu poprawia.

Nie ſpominam tu o wielu korzyściach ſtolika; ponieważ te znaydzie każdy w tym piśmie. Własnym zaś przekonany doświadczeniem, śmiało zapewnić mogę, że w każym rodzaiu rozmiarow połtora razy więcey, w woiennych zaś rozmiarach nawet dwa razy więcey wymierzyć można.

Czwarty Rozdział traktuie o wybieraniu i rozmiarze linii ſtanowiſka, czyli podſtawy: o wyznaczaniu głownych punktow, czyli właściwey teoryi tego rozmiaru: (w czym podałem naukę iak rozmaite przeizkody znoſić, i z niektorych praktycznych fortelow korzyſtać.

Przełożywſzy w *piątym Rozdziale* ułożenie i proporcyonowanie ſkal do ludzkich i końſkich krokow, iako tez podawſzy krotką naukę do ćwiczenia ſię w okomiarze, ſtarałem ſię przyſtoſować ſameyże okolicy ryſunek do nayprzednieyſzych woyny zdarzeń, iak tu do rozmiaru obozu.

W *ſzoſtym Rozdziale* podaię wiadomość, iak planty batalii ułożonemi być powinny, i co ieſzcze w tym uważać potrzeba. Nie daię te-

go osobnego rysunku; ponieważ nie zbywa na dobrych plantach bitw, mogących posłużyć za wzory; rysunek też ich przewyższałby ustanowioną tu miarę, i kfiążkiby cenę podwyższył.

Przeciwnie zaś w *siodmym Rozdziale*, naucza się rozmiaru okolicy i podkopow (aproches) oblężoney fortecy i potrzebnym do tego rysunkiem obiaśnia: pokazuią się oraz i rozmaite fortele, ktorych uzyć mogą inżenierowie w wytykaniu ile możności dokładnym podstępow w nocy podług zrobionego planty oblężenia.

W *osmym Rozdziale* pokazuie się, iak uczynić rozmiar marszu woyska od iednego do drugiego obozu, i iak taką robotę, między rozmaitych Inżenierow podzielić potrzeba.

Takowe podczas wyprawy odprawione rozmiary, mam ia za materyały, z ktorych podczas leż zimowych składa się pierwszy fundament woienney karty iakiego kraiu. Jak to robić się powinno, pokazuię w *dziewiątym Rozdziale*, i przyłączam ieszcze do tego, iak sobie postąpić należy, dla wypełnienia powstać mogących luk, i woienney karty dalszemi rozmiarami wydoskonalenia.

Przypuściwszy że w czasie pokoiu i woyny, ćwiczyło się stosownie do tey nauki, nabyło iakiegożkolwiek okomiaru i łatwości w rysowaniu okolic podaię w *dziesiątym Rozdziale* śrzodki, ktoremi ulżyć sobie można rozmiar podług okomiaru i bez instrumentow, i nabyć sposobności użytecznych rysunkow robienia.

Czy pismo te iest ułożonym podług planty że spodziewać się może osiągnąć poniekąd zamiaru powziętego w iego wypracowaniu, zostawuię to decyzyi i wyrokowi znaiących się. Spodziewam się że przysądzone mi będą rozmaite nie powszechnie znaiome korzyści i fortele, wynikaiące z teoryi, bardziey zaś z własnego doświadczenia i pomyślenia początek swoy biorące.

Podchlebiam ſobie, że oświecone Publikum, ktore dotąd tak mi pobłażało, tą razą też nie zważy na niedoſtatek i wykroczenia, bez ktorych rzadko kiedy obeyść ſię może w piſmach ktorych Autor niema właściwey pretenſyi do erudycyi; inne zaś błędy, dla moiey nauki z łagodnością mi pokaże.

Zdawſzy ten z ſiebie rachunek, przepuſzczono mi będzie, gdy ſię tey okazyi chwycę, do przekonania kilko-ſłowami młodych mych kolegow i przyiacioł, o pożytkach i fortelach, ktore podaie teoryczna i praktyczna Geometrya w nauczaniu ſię woienney ſztuki.

Pierwſzy fundament całey woienney ſztuki zaſadza ſię na Geometryi, a kto tamtą iak umieiętność chce traktować, ten od tey zaczynać powinien.

Prawda ta oczywiście ſię natychmiaſt okaże Officyerowi, ieżeli z iakążtakąż uwagą zważy bliſko niego leżące, a tym ſamym znaiomſze mu przedmioty. Bo czyliż uważanemi być nie mogą, żołnierz iako punkt, front iak linia proſta, dywizye kolumną maſzeruiącego woyſka iak tyleż linii rownoodległych do niego poprowadzonych? Nie czyniſz Ploton, dywizya i t. d. proſtokątu, rownoległoboku? Nie odprawuiąż ſię wſzelkie zachodzenia łukami kołowemi, ktorych ſrzodek wyſtawia żołnierz ſtoiący we ſrzodku lub na ſkrzydle? Jeżeli zamiaſt odprawiania ćwierć zachodzenia wkoło ſkrzydła, chcemy maſzerować proſto do wyznaczoney względem przeſzłey proſtopadłey pozycyi; robiąż ſię z dywizyami, oſme części zachodzeń dla innych przyczyn tylko żeby te przypadały proſtopadle na przeciwproſtokątną troykąta proſtokątnego i rownoramiennego? i dla otrzymania tym fortelem nowey pozycyi tym prędzey proſtym marſzem; gdyż przeciwproſtokątna uważana ile cienciwa krotſzą ieſt od łuku kwadranſu koła. Nie odprawuiąż ſię wſzelkie deploiowania rownoodległym poſtępowaniem dy-

wizyi iedna za drugą w kolumnie, lub też marſzem proſtopadłym czyli pod kątem proſtym.

Doſyć będzie natym dla pokazania iak potrzebną, iak nie odbycie potrzebną ieſt Geometrya Officyerowi, w ktorym przecie ſuponować można; że ſłużbę ſwą nie iak machina, lecz z iakążkolwiek uwagą odprawia. Będzież mu podobna powziąść iaſne wyobrażenie zdarzaiących ſię manewrow, ſkoro nie będzie znał fundamentow, na ktorych cała ich zaſadza ſię iſtota? Możeż ſię ſpodziewać czytania z iakim pożytkiem Kſiążek traktuiących umieiętnie o Taktyce i ſztuce woienney: nie przynieſieź mu raczey taka lektura oſtatniego znudzenia, gdy tego co czyta ani rozumie ani wyſtawić ſobie może?

Prożnoby było mowić co o pozoſtałych potrzebnych mu umieiętnościach iako to, Artylleryi, fortyfikacyi polowey, Architekturze woienney, attaku i obronie fortec; bo tych, nie będąc Geometryą przygotowanym, żadną miarą nauczyć ſię nie można.

Niech ſię zaś nie da Officyer tym zrazić, iakoby Geometrya bardzo rozwlekłą była umieiętnością; niech ſię raczey ſtara tych tylko nauczyć ſię podań, ktore immediate do iego ſię ściągaią rzemiosła, w nim maią przyſtoſowanie a do pozoſtałych wiadomości otwieraią mu drogę. Te znaydzie on tak iaſno w pierwſzym rozdziale wyłożone, że poſiadaiąc tylko przyrodzony rozſądek powtarzanym czytaniem i pilnym rozmyślaniem, ſam w niedoſtatku cudzego nauczania, nauczyć ſię ich może.

Dopiąwſzy w tym celu ſwego; niech śmiało przechodzi do praktyczney Geometryi i do rozmiarow, podług przepiſow tego dzieła; niech ſię pilno ćwiczy w ryſunku na papierze, niech mierzy linie łańcuchem i krokami, niech ſię oſwoi z używaniem inſtrumentow, i niech zaczyna od rozmierzania małey i łatwo ogarnąc ſię okiem
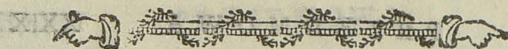
mogącey okolicy, nayprzod podług wielkiey ſkali n. p. z 3 calow na 1000. krokow; niech mierzy zrazu wſzyſtkie zdarzaiące ſię linie krokami, niech więcey bierze ſtanowiſk, niż by potrzebą było, i tak niech po trochu do większych rozmiarow przechodzi: a tak ſtałym ćwiczeniem ſię nie trudno mu będzie nabyć łatwości w rozmiarach, i wyiednać ſobie zabawę rownie miłą iak ſtanowi iego przyzwoitą; czym naybardziey na wſi nudne chwile umorzyć, a czaſu ſwego ktory mu ſłużba zoſtawia pożyteczne użyć może.

Jeżeli do rozmiaru ſwego przyłączy opiſanie podług nauki drugiego rozdziału, a poda ie wodzowi ſwemu lub przełożonemu; będzie miał tym ſamym ſpoſobnośc zrobienia ſobie dobroczyńcow i przyiacioł, i ſzczęścia ſwego tym utwierdzenia. Nabędzie tym oraz i dobrego okomiaru, oſwoi ſię z przyrodzonym związkiem okolic, i otworzy ſobie drogę do oſiągnienia potrzebnych mu wiadomości w przytoczonych umieiętnościach; do rozumienia woiennych piſm o wyprawach woiennych, bitwach i innch zdarzeniach, do czytania ich z pożytkiem ſtanowienia uwag nad niemi, i przygotowania ſię nieiako w czaſie pokoiu do woyny; na ktorey w zdarzaiących ſię okolicznościach, ważnemi uczynić może nabyte ſwe wiadomości, z pożytkiem dla rządcy ktoremu ſłuży, i ſwego właſnego honoru.

W ogulności mowiąc bardzo to przyſtoi Officyerowi poświęcaiącemu ſię z gorliwością na uſługi rządcy ſwego i Oyczyzny, i chcącemu ſobie ſzczęście i ſławę na woynie wyiednać, gdy nieograniczy ſię opieſzale w tey powinności, ktorą na niego kładzie ranga ktorą piaſtuie, lecz ſtara ſię raczey oſwoić ſię zawczaſu z ſłużbą wyżſzey rangi Officyerow, i wznieſie ſwoy wzrok aż do zatrudnień Generała; tylko uwodzić mu ſię nie trzeba dumną imaginacyą lub

nadto wielkim na ſwym zdaniu poleganiem: dla ſwych wyżſzych wiadomości, lekce ſobie ważyć włożoną na ſiebie ſłużbę, i ią zaniedbywać: zważyć raczey powinien, że w ſłużbie nie może być uwaga Officyera ani za wielką ani za małą, i że wſzyſtkie woienne czyny robią paſmo, ktorego związek oſtać ſię nie może, ſkoro tylko ieden członek, czy to wielki czy mały, wyrwanym z niego zoſtanie.

Daleybym ſię w tych uwagach zapuścił, gdybym nie zważył, że przedmowę a nie ſame dzieło piſzę. Kończę więc proſząc młodych mych kolegow, by łaſkawie przyiąć raczyli te troche com napiſał, z ſzczerey ku nim przyiaźni i w czyſtym zamiarze, utwierdzenia uſługi rządcy i właſnego ich dobra, i żeby żadney okazyi nie zaniedbali, nabycia potrzebnych im wiadomości; aby nie mieli przyczyny żałowania tego za pozno.



T R E S C.

Treść dodatkow

Artymetyka.



Geometrya.

Pierwſze początki ſztuki woienney.



ROZDZIAŁ I.

O niektórych potrzebnych Definicyach, Twierdzeniach i Zadaniach Geometryi.

§ 1.

GEometrya ieſt umieiętnością uczącą iak wymierzać i wyznaczać mieyſce, które obeymuią ciała, podług ſwych trzech rozciągłości, to ieſt *długości*, *ſzerokości* i *grubości*. Oſtatnia to ieſt *grubość*, nazywa ſię w niektórych przedmiotach *głębokością*, czyli *wyſokością*. np. głębokość ſtudni, wyſokość domu i t. d.

§ 2.

Chcąc mierzyć trzeba mieć iaką znaiomą wielkość, aby z nią porównywać można nieznaiomą, i ta ſię właściwie nazywa *miarą*, a tey wielkość w każdym prawie Kraiu i mieyſcu ieſt odmienną.

§ 3.

Naypofpolitfze miary, nazywaią fię fążniami, ftopami, calami. Pręt zwykł 12, 16. do 18. ftop w fobie zawierać; ftopa zaś zawfze z 12. calow ieft złożona, z których każdy dzieli fię na 10. lub 12. linii. Sążeń np. Warfzawfki zawiera w fobie 3. Łokcie lub 6. Stop. Takich fążni rachuie fię na frzednią milę Polfkę $3333\frac{1}{3}$. których prawie 17. liczy fię na ieden gradus Merydyanu.

§ 4.

Pręt Ryńfki, którego teraz w więkfzey części Niemiec używaią, zawiera w fobie 12. Stóp, ftopa 12. calów i t. d.

§ 5.

We Francyi ieft fążeń *Toife* z 6. ftop złożony naypowfzechnieyfzą miarą.

§ 6

Stopa Paryzka ma fię do Ryńfkiey iak 14400. do 13913. do Polfkiey iak 14400. do 13085.

§ 7.

W miernictwie, czyli w właściwych wymiarach płafzczyzn dla więk-

ſzey w rachunkach wygody, wprowadzono miarę dzieſiątkową. Pręty, równe ſię biorą tym, które ſą w używaniu na tym mieyſcu, gdzie ſię mierzy; każdy zaś pręt bierzemy podzielony na 10 ſtop, ſtopę na 10. calow, cal na 10. Linii. Tym ſpoſobem wyrażaią ſię. 4° 6′ 9″ znaczy 4. pręty 6. ſtop, 9. calów.

§ 8.

W wymiarze planow woiennych, używamy ludzkich lub końſkich kroków, które lubo u małey liczby ludzi i koni ſą iednakowey wielkości, łatwo iednak między ſobą z zwyczayną miarą mogą bydź porównane; iako to potym okażemy. Zwyczayny i nieprzymuſzony krok człowieka ſrzedniego wzroſtu, ieſt z 2½ do 2⅔ ſtop, tak że 4 kroki na Warſzawſki pręt z 10. ſtop złożony 8000. krokow na iednę ſrzednią milę Polſką rachować można.

§ 9.

Trzy rozciągłości w §. 1. wyrażone, to ieſt długość, ſzerokość i grubość lub wyſokość, ſą wſzyſtkim prawie cia-

łom właściwe: z tym wſzyſtkim można z nich iedną lub dwie z oſobna w iakiey wielkości bez pozoſtałych uważać. np. w drodze długość nie uważaiąc na iey ſzerokość: w polu lub równym placu, będzie chodziło o iego długość i ſzerokość. Przeciwnie zaś w ciofanym kamieniu, domie uważamy prócz długości i ſzerokości, ieſzcze i wyſokość.

§. 10.

Widziemy ztąd, że troiaki ieſt ſpoſób uważania wielkości iakiey rzeczy; podług tego gdy bierzemy razem iedne, dwie, lub wſzyſtkie 3. rozciągłości, każda z nich miarą ſobie podobną mierzy ſię.

§. 11.

Rozciągłość poiedyncza tylko wzięta, daie długość lub linią, i wymierza ſię miarą długości, która ſię *mierniczym* prętem nazywa.

§. 12.

Dwie rozciągłości, to ieſt długość i ſzerokość razem wzięte, daią powierzchnią, która ſię powierzchni, czyli kwadratową miarą wymierza.

§ 13. TAB: I.

Wszyſtkie trzy rozciągłości razem wzięte, ſkładaią ciało geometryczne, ktòrego miarą ieſt także ciało nazwane Koſtką, czyli Sześcianem. Dwie oſtatnie to ieſt: miara powierzchni i ciał, wynayduią ſię tylko rachunkiem.

§ 14.

Tym podziałem dzieli ſię nieiako Geometrya na trzy części.

1. Na naukę o długościach, czyli *Longimetryą*.

2. Na naukę o Powierzchniach czyli *Planimetryą*.

3. Na naukę o ciałach, czyli *Stereometryą*.

O dwòch pierwſzych tu tylko co potrzebnego przełoży ſię.

O LONGIMETRYI.

§ 15.

Troiakiego gatunku ſą Linie, to ieſt: Linie *proſte*, *krzywe* i *mieſzane*.

§ 16.

Proſte linie zawſze iednakową dyrekcyą zachowuią, ſą zatym naykrotſzą drogą między dwoma punktami, iak *a b* *fig: 1*

TAB: § 17.

I. Początek i koniec linii nazywamy *punktem*, w którym żadney długości, ani ſzerokości i grubości uważać nie trzeba, bo inaczey byłby Linii częścią.

§ 18.

fig: 2 *Krzywą linią* nazywa ſię ta, która ſwą dyrekcyą uſtawicznie odmienia iak *c d* zatym dłużſzy obwod czyni od proſtey drogi między punktami *c* i *d*

§. 19.

fig: 3 *Mieſzana linia* ſkłada ſię po części z proſtey, a po części z krzywey linii iak *e f*

§. 20.

Linii proſtych ieden tylko ieſt gatunek; krzywych zaś ieſt wielka liczba z których rozmaite oſobliwe maią własności.

§. 21.

fig: 4 Nayprzednieyſza i nayużytecznieyſza między niemi ieſt *linia kołowa.* Ta powſtaie, gdy linia proſta *g h* obraca ſię koło niewzruſzonego punktu *g* który ſię nazywa *ſrzodkiem* koła (Centrum Circuli.)

§. 22. Tab: I.

Linia proſta *g h*, ktòrą koło było nakreślone, nazywa ſię *Promieniem koła* linia *h i ſrzednicą* koła (Diametr). Ten wielkość cyrkułu wyznacza.

§. 23.

Krzywa Linia *h k i l*, ktòra ze wſzech ſtron koło zamyka nazywa ſię *okręgiem koła* (Circumferentia *v* Peripheria Circuli).

§. 24.

Okręg ten dzieli ſię na 360. ròwnych części, ktòre ſię *ſtopniami* (gradus) nazywaią; ale nie ſą tak wyznaczoną miarą iak ſą ſtopy lub cale, tylko ſię iedynie na ſtoſunku zaſadzaią; ponieważ ſtopień znaczy 360. część ſwego okręgu, ktòry wreſzcie wielkim lub małym bydź może. Przeto też ſtopnie we wſzyſtkich kołach ſą ſobie ròwne.

§. 25.

Stopień dzieli ſię znowu na 60 *Minut*, minuta na 60 *Sekund* i t. d. te naſtępuiącym ſpoſobem oznaczaią ſię 5° $9' 21''$ znaczy 5. ſtopniow 9 Minut, 21 Sekund.

TAB: I. *Pul-kole* zatym *h k i* zawiera 180°
Czwarta część okręgu koła czyli *kwadrans* 90°

§. 26.

fig: 5 *Linią proſtopadłą* (perpendicularis) nazywa ſię każda Linia *n m* ktòra na inney *o p* tak ieſt wyſtawioną, że ſię na żadną iey ſtronę nie nachyla.

§. 27.

Linią poziemną (horizontalis) nazywa ſię linia *o p*, ktòraby na powierzchni ſtoiącey wody poprowadzoną bydź mogła. Proſtopadła do niey *m n* nazywa ſię wtedy pionową (verticalis).

§. 28.

Pochyłą linią nazywa ſię taka linia *n q*, ktòra względem linii *o p* ktòrey ſię w punkcie *n* dotyka, bardziey do iedney iak do drugiey iey ſtrony ieſt nachyloną.

§. 29.

fig: 6 *Liniami rownoodległemi* (parallelæ) ſą te, ktòre ròwną zawſze między ſobą maią odległość, a zatym nigdy ſię z ſobą zeyść nie mogą iako *r s* i *t u*

§. 30. TAB: I.

Gdy dwie linie proſte *ab* i *ac* do ſiebie ſię nachylaią i ſchodzą ſię w punkcie *a*, wynika z tego kąt; ten wyraża ſię trzema literami, tak iednak, żeby ta litera we śrzodku ſię kładła, ktora ſię znayduie przy wierzchołku kąta iak tu *bac*. *fig. 7*

§. 31.

Miarą każdego kąta, niech będą iego ramiona *ab*, *ac* iak chcą długie lub krotkie, ieſt łuk *de* który otwartością cyrkla podług upodobania wziętą ieſt z iego wierzchołka *a* nakreślonym. Ile tedy łuk ten zawiera w ſobie ſtopniow tyleż ſię ich także i kątowi przypiſuie.

§. 32.

Ponieważ na każdey linii *fc*, można nakreślić półkole *fhde*: wynika ztąd że żaden kąt nie może w ſobie zawierać 180. Stopniow; inaczey bowiem zamieniłby ſię w linią proſtą.

§. 33.

Dzielą ſię kąty co do ſwey wielkości na 3. Klaſſy: iako to:

1. *Na kąty proſte*: które powſtaią gdy dwie linie iak *ag* i *ac* Fig: 7. ſą do ſie-

TAB. 1. bie proſtopadłe. Aże między ramionami takiego kąta można zawſze nakreślić łuk który będzie czwartą częścią całego okręgu, zawiera zatym kąt proſty 90. ſtopniow.

2. *Kąty oſtre*, które ſą mnieyſze od kąta proſtego, i zawieraią w ſobie od *o* ſtopniow aż bliſko do 90. ſtopniow, iak *b a c* Fig. 7.

3. *Kąty roſtwarte* ktore ſą więkſze od kąta proſtego, i zawieraią w ſobie od 90° do 180° bliſko iak *f a b*.

§. 34.

Wſzyſtkie kąty które koło iednego ſpolnego punktu *g* Fig. *4* ſtoią zawieraią w ſobie 360 ſtopniow: ponieważ między ich ramionami zupełny okrąg koła nakreślić można.

§. 35.

fig. 7. Ponieważ na każdey linii proſtey *f c* można nakreślić Pułkole *f h d e*, ważą zatym wſzyſtkie na iedney linii ſtoiące kąty razem 180 ſtopniow.

§. 36.

Gdy dwa kąty *f a b*, *b a c* na linii proſtey *f c* obok ſiebie ſtoią, ieden ſpełnie

niem (ſupplementum) drugiego nazywa Tab. I.
ſię, to ieſt ieden waży tyle, ile drugiemu niedoſtaie do 180 ſtopniow; można zatym wynaleść ważność kąta, gdy iego ſpełnienie odciągniemy od 180 ſtopniow.

§. 37.

Dwa kąty oſtre *gab*, *bac* które razem kąt proſty *gac*, lub 90. ſtopniow czynią, nazywaią ſię *dopełnieniami* (complementum) ieden względem drugiego, i każdy z nich tyle waży ile drugiemu do 90 ſtopniow niedoſtaie.

Twierdzenie pierwſze.

§. 38.

Jeżeli dwie linie proſte *ab*, *cd* przecinaią ſię w punkcie *e*, powſtaią ztąd *fig: 8*
cztery kąty, z których zawſze w wierzchołku przeciwległe (anguli verticales) jak *aec*, i *bed*, *aed* i *ceb*, ſą ſobie rowne.

Dowodzenie.

Kąt *aed* z iego ſpełnieniem *deb* waży 180 ſtopniow ponieważ ſtoią na iedney linii *ab*. Podobnież kąty *ceb* i

TAB: *bed* ważą także 180. ftopniow. Odciągnąwfzy zatym od obydwoch fumm fpolny kąt *deb*, po obydwoch ftronach zoftaną fię rowne części to ieft kąt *aed*
I. równy kątowi *ceb*.

Uwaga. Gdyby więc nie było można przyftąpić do kąta *aed*, przedłużyćby tylko trzeba iego ramiona *ae* i *de* w tyłku *bic*, i zmierzyć kąt iemu w wierzchołku przeciwległy *ceb*.

Zadanie pierwfze.

§. 39.

fig 9 Na daney linii *mn* wykreślić kąt równy kątowi danemu *abc* lub przenieść
fig. 10 oftatni.

Rozwiązanie (folutio.)

Nakreślam otwartością cyrkla podług upodobania wziętą od punktu *b* łuk *gh*, i zapifuię tąż famą otwartością cyrkla na linii *mn*, z punktu *m* łuk *op*, biorę cyrklem odległość *gh*, przecinam tą otwartością od punktu *o* łuk *op* i prowadzę linią przez *m* i *p*, zrobi fię kąt *gmn* tak wielki iak *abc*.

Zadanie drugie. TAB: I.

§. 40.

Dany kąt *qmn* podzielić na dwie równe części. *fig. 10*

Rozwiązanie.

Nakreślam otwartością cyrkla podług upodobania wziętą od punktu *m* łuk *op*, robię od punktow *o* i *p* iednąż otwartością cyrkla dwa łuki, ktoreby ſię przecięły w punkcie *d* i ściągam linią *md*, ta podzieli kąt dany na dwie rowne części.

Zadanie trzecie.

§. 41.

Dany kąt *nmo* wymierzyć *przenośnikiem* (Tranſportator); lub też dany kąt w ſtopniach za iego pomocą wykreślić. *fig. 11.*

Rozwiązanie.

Przyłoż środek przenośnika do wierzchołka kąta *nmo*; a iego promień *mc* zupełnie do linii *mo* zlicz od tey linii liczbę ſtopniow na przenośniku aż do linii *mn*, ktora ieżeli ieſt za krotka przedłuża ſię, aby u brzegu przenośnika ſtopnie odcinała.

TAB: I. Jeżeli przypada dany kąt w ſtopniach przenieść na linią *mo*, przykładam znowu iak przedtym przenośnik do linii *mo*, liczę dane ſtopnie od *c* do *d*, naznaczam iak nayściśley ten punkt *d*, i prowadzę przez niego i przez punkt *m* linią *mn*; uformuie mi ſię żądany kąt *nmo*.

Twierdzenie drugie.

§. 42.

fig. 12 Jeżeli dwie linie proſte *cd* i *fg* rownoodległe (parallelæ) ſą przecięte przez trzecią *ab*: tak obydwa kąty oſtre *cdb*, *fgb*, iako też obydwa roſtwarte *cda*, i *fga* ſą ſobie rowne.

Dowodzenie.

Ponieważ obydwie linie *cd* i *fg* ſą rownoodległe, maią naſtępnie iednakowe nachylenie do linii *ab*; zatym i kąty które te nachylone czynią ſą ſobie rowne.

Twierdzenie trzecie.

§. 43.

fig. 13 Jeżeli dwie linie rownoodległe *ab* i *cd* ſą przecięte przez trzecią *mn*, powſtaiące ztąd kąty *ahn*, *mfd* nazywaią

ſię *kątami na przemian* (alterni), i ſą ſobie zawſze rowne. Tab. I.

Dowodzenie.

Kąt *a h n* ieſt rowny kątowi *c f n* podług 2go Twierdz: ten zaś ieſt rowny ſwemu w wierzchołku przeciwległemu kątowi *m f d*, zatym i kąt *a h n* muſi bydź rowny kątowi *m f d*.

Wnioſek.

Wynika ieſzcze z tego, że ieżeli między dwoma liniami *m n* i *o p* ieſt poprowadzona linia ukośna *o n*, a kąty na przemian *m n o*, *n o p* iednakowey ſą wielkości, te dwie linie *m n* i *o p* ſą rownoodległemi. *fig.* 14

O FIGURACH.

§. 44.

Figura ieſt to mieyſce ograniczone liniami.

§. 45.

Figura nazywa ſię *krzywokreślną* (curvilinea) lub *proſtokreślną* (rectilinea) podług tego iak linie ią ograniczaiące ſą krzywemi lub proſtemi.

Tab: I.

§. 46.

Linie te nazywaią się *bokami* (latera) Figury. Summa wszystkich bokow nazywa się iey obwodem (*perimeter.*)

§. 47.

Figura nazywa się troykątną (triangularis) czworokątną (quadrangularis) podług liczby iey bokow.

§. 48.

Ogułem zaś troiakiego rodzaiu są figury to iest *foremne* (regulares) gdy wszystkie boki i kąty są sobie rowne.

Symetrycznemi nazywaią się te w ktorych przeciwległe boki są rownoodległemi i rownemi, lecz to ma tylko mieysce u figur maiących liczbę bokow do pary.

Nieforemne których boki i kąty są nierowne.

§. 49.

Wszystkie Figury ogułem są podciągnięte pod nazwisko *Wielokątow* (Polygonum,) W ścisłym iednak znaczeniu, ma się to rozumieć o tych tylko ktore maią więcey iak cztery boki: bo te które są ograniczone trzema tylko lub czterema liniami, szczegulne maią nazwisko.

O Troy-

O TROYKĄTACH

TAB: I.

§. 50.

Każdy Troykąt ſkłada ſię z trzech bokow i trzech kątow. Z tych dwoch względow wynikaią trzy ich rodzaie.

1) Podług bokow ſą Troykąty

a. *rownoboczne* (æquilatera) iak *a b c* w których wſzyſtkie trzy boki ſą ſobie rowne, fig. 15

b. *rownoramienne* (æquicrurum) iak *d e f*, w ktorych dwa boki *d e* i *e f* ſą iednakowey wielkości. fig. 16

c. *rożnoboczne* (ſcalena) w których wſzyſtkie trzy boki ſą nierowne iak *g h i*. fig. 17

2) Podług kątow ſą Troykąty.

a. *Proſtokątne* (rectangula) w których ieden kąt ieſt proſty iak *k l m*. fig. 18

b. *oſtrokątne* (acutangula,) w których wſzyſtkie trzy kąty ſą oſtre iak *g h i*. fig. 17

c. *roſtwartokątne* (obtuſangula) w których ieden kąt ieſt roſtwarty iak *o n p*. fig. 19

§. 51.

Podſtawą (baſis) Troykąta nazywa ſię ten iego bok *g i* Fig 17. na którym uwa-

TAB: I. żamy Troykąt ſtoiący· *Wyſokością* zaś iego nazywa ſię proſtopadła *h q*, która ieſt poprowadzona od iego wierzchołka do podſtawy *g i*. Jeżeli Troykąt ma przy podſtawie kąt roſtwarty *o n p*, proſtopadła zewnątrz Troykąta padnie w *r*, przeto trzeba podſtawę *n p* do tego punktu przedłużyć. *fig. 19*

§. 52.

Podobnemi Figurami (figuræ ſimiles) lub Troykątami nazywaią ſię te, ktore rowne maią kąty, i ktorych odpowiadaiące ſobie boki ſą zawſze wiednymże ſtoſunku.

§. 53.

Rownemi figurami nazywaią ſię te, których powierzchnie ſą iednakowe, chociaż kąty i boki ſą rozmaite.

§. 54.

Rowne oraz podobne figury przyſtać do ſiebie muſzą, to ieſt położone iedna na drugiey zupełnie we wſzyſtkich punktach zakrywać ſię.

§. 55.

fig. 20 Korreſponduiącemi lub ſobie odpowiadaiącemi kątami i bokami, ſą te kąty

i boki w Figurach podobnych, które mają iednakowe wzaiemnie położenie, np. ieſt *v w* w troykącie *v w t* odpowiadaiącym bokowi *s u* w troykącie *s u t*, a kąty *u s t*, *w v t* ſą odpowiadaiącemi ſobie kątami. TAB: I.

§. 56.

W każdym Troykącie większy bok ieſt przeciwległy większemu kątowi, a mnieyszy bok mnieyszemu kątowi.

Ztąd dwa lub trzy równe boki w Troykącie tyleż za ſobą równych kątow pociągaią; i wzaiemnie.

Twierdzenie czwarte.

§. 57.

Jeżeli w Troykącie *s t u* poprowadziemy *u w* równoodległą do iednego z iego bokow *s u*, uformuią ſię dwa Troykąty *s t u*, *v t w* które ſobie będą podobne: będą bowiem miały kąty równe, a boki koło nich proporcyonalne. *fig:* *20.*

Dowodzenie.

Ponieważ *v w* ieſt równoodległa od *s u*, wynika podług drugiego Twierdzenia §. 42. że kąt *t v w* ieſt równy do kąta *t s u*

TAB: i *t w v* rowny do *t u s* zaś kąt *s t u* ieſt
I. ſpolny do obydwoch Troykątow; zatym wſzyſtkie trzy kąty ſą ſobie równe w tym razie i troykąty iuż będą ſobie podobne, mianowicie boki odpowiadaiące ſobie będą zawſze w iednymże ſtoſunku. Daymy bowiem na to że bok *t s* ieſt w punktach *x* i *v* na trzy części podzielony i przez te punkta ſą poprowadzone linie *x q*, *v w* rownoodległe od *s u*, a przez punkta *q* i *w*, linie *q z*, *w r* równoodlegle od *t s*, troykąty *q z w*, *w r u* będą mogły przyſtać do troykąta *t x q*, ponieważ dla linii równoodległych wſzyſtkie odpowiadaiące ſobie kąty i boki *q w*, *w u*, *t q* ſą ſobie równe, lub każdy z trzech oſtatnich będzie $\frac{1}{3}$ od *t u* a zatym *t s* tak ſię mieć będzie do *t v* iak *t u* do *t w*.

Twierdzenie piąte.

§. 58.

Dwa Troykąty ktore maią odpowiadaiące ſobie boki rowne ſą ſobie we wſzyſtkim rowne, bo rowne boki pociągaią za ſobą rownośc kątow w oby-

dwòch Troykątach: zatym będą mogły zakryć się zupełnie, a następnie we wszystkim sobie równemi. TAB. I.

Twierdzenie szóste.

§. 59.

Dwa Troykąty są sobie ieszcze we wszystkim równe, gdy dwa boki i kąt między niemi zawarty w iednym są ròwne dwom im odpowiadaiącym bokom i kątowi między niemi zawartemu w drugim Tróykącie. W tym bowiem razie zakryią się dwa boki obydwòch Troykątòw, a zatym i trzecie.

Wniosek.

§. 60.

Ogułem, gdy w dwòch Troykątach, trzy rzeczy np. dwa boki i kąt lub dwa kąty i ieden bok są równe, i dwa Troykąty we wszystkim są sobie ròwne.

Twierdzenie siodme.

§. 61.

W każdym Troykącie ròwnoramiennym *d e f*, są kąty przy podstawie *d* i *f*. równe. Dwa bowiem równe boki w fig: 16.

Tab: Tròykącie pociągaią za sobą podług §.
I. 56. tyleż równych kątów.

Twierdzenie osme.

§. 62.

Jeżeli w Tróykącie rownoramiennym *d e f* spuściemy od wierzchołka iego *e* prostopadłą *e h* do podstawy *d f* ta podzieli tak podstawę *d f* iako też i Troykąt *d e f* na dwie rowne części.

Dowodzenie.

W każdym Troykącie *e d h* i *e h f*, znayduie się ieden kąt prosty; do tego są podług §. 61. kąty *d* i *f* przy podstawie, sobie równe, gdyż boki *d e* i *e f* są rowney wielkości: zatym podług §. 60. są obydwa Troykąty *e d h* i *e h f*, a z tąd i linie *d h* i *h f* sobie rowne.

Twierdzenie dziewiąte.

§. 63.

Wszystkie trzy kąty Troykąta, zawieraią w sobie 180. stopniow, lub ile w sobie zawiera puł kole.

Dowodzenie.

fig: Jeżeli poprowadziemy przez wierz-
21. chołek *b* Troykąta *a b c* linią *d e* rowno-

odległą od podſtawy *a c*, uformuią ſię kąty na przemian *d b a* i *b a c* iako też *e b c* i *b c a* podług §. 43. rowne. Ponieważ zaś do tego kąt *a b c* ſobie ſamemu ieſt rowny, a trzy kąty przy *b* pod linią *d e* ważą razem 180. ſtopniow; wynika ztąd, że i trzy kąty Troykąta tyleż w ſobie ſtopniow zawieraią. TAB: I.

Zadanie czwarte.

§. 64.

Daną linią *a b* podzielić na dwie rowne części. *fig: 22.*

Rozwiązanie.

Weźmy na oko połowę linii *a b* i przenieśmy ią od *a* do *c* i od *b* do *d*, poczym ſzukaymy ſrzodka *e* między *c* i *d*.

Zadanie piąte.

§. 65.

Od punktu danego *c* wyſtawić do linii *a b* proſtopadłą. *fig: 23.*

Rozwiązanie

Od punktu *c* nakreślmy dwa łuczki przecinaiące linią *a b* w *m* i *n*, od tych punktow otwartością cyrkla troche więk-

TAB: I. ſzą od oſtatniey, nakreślmy dwa łuki przecinaiące ſię w punkcie *d*, przez *c* i *d* poprowadziwſzy linią, ta będzie proſtopadłą żądaną.

Zadanie ſzóſte.

§. 66.

fig: 24. Z punktu *f* danego za linią *a b* ſpuścić do niey proſtopadłą.

Rozwiązanie.

Z punktu *f* nakreślmy łuk tak żeby przeciął linią *a b* w dwòch punktach *m* i *n*, podzielmy linią *n m* na dwie równe części w punkcie *g* i ściągniymy linią *f g*.

Zadanie ſiódme.

§. 67.

fig: 25. Od końca linii *a b* wyſtawić proſtopadłą.

Rozwiązanie.

Obierzmy ſobie nad linią punkt iakikolwiek *m*, promieniem *m a* nakreślmy pułkole *g a h* poprowadźmy przez *g* i *m* ſrzednicę *g h*, a przez *a* i *h* ściągnąwſzy linią, ta będzie proſtopadłą żądaną.

Wniosek.

Maiąc kąt prosty z mosiądzu lub z drewna tego ksztaltu np. iak iest obok na figurze wyrażony; można z łatwością te trzy Zadania rozwiązać; trzeba bowiem iedne ramie kąta przyłożyć do linii daney *o p* a drugie żeby się punktu danego n.p. *r* dotykało: ściągnięta linia *q r* przy drugiey krawędzi będzie żądaną prostopapadłą. Tab: I. fig: 26.

Zadanie osme.

§. 68.

Poprowadzić przez punkt dany *c* linią rownoodległą od daney linii *a b*. fig: 27.

Rozwiązanie.

Wstawmy koniec cyrkla w punkcie *c* i nakreślmy łuk tak żeby się dotknał linii daney w *d*, od punktu innego *g* nakreślmy tąż samą otwartością cyrkla, łuk: przez *c* i *f* poprowadziwszy linią *c h* ta będzie rownoodległą od *a b*.

Zadanie dziewiąte.

§. 69.

Z trzech danych bokow *a b*, *c d e f* wykreślić Troykąt. fig: 28.

TAB: I.

Rozwiązanie.

Z punktu *a* otwartością cyrkla rowną do *c d* nakreślam łuk ktory przecinam drugim łukiem nakreślonym od punktu *b* promieniem rownym do *e f*, ściągnąwſzy linie *g a*, *g b* uformuie ſię Troykąt żądany *a b g*.

Uwaga. Zachować tu trzeba tę oſtrożność, żeby z trzech linii danych ſumma dwoch większą zawſze była od trzeciey, inaczey bowiem łuki nie mogłyby ſię przecinać, zaczym i Troykąt uformować.

Wnioſek.

Gdyby przypadało na liniii *a b* wykreślić Troykąt rowno-boczny, naznaczyłbym otwartością cyrkla rowną do *a b* dwa łuki przecinaiące ſię w *h*. Gdyby zaś Troykąt rownoramienny, wziąłbym za promień linią maiącą ſłużyć za ramiona iego rowne.

Zadanie dzieſiąte.

§. 70.

fig: 29. Wykryślić Trykąt, ktorego ſą dane dwa boki *k l*, *m n* i kąt *o p q* maiący bydź między niemi zawarty.

Rozwiązanie. Tab: II.

Robię podług § 39. kąt *r k l* rowny danemu kątowi *o p q* przenoſzę długość *m n* od *k* do *r* i ściągam *r l* uformuie mi ſię żądany troykąt *k l r*,

Zadanie iedenaſte.

§. 71.

Wykreślić Troykąt ktorego ieſt dana podſtawa *a b* i dwa przy niey kąty *c d e*, *f g h*. *fig:* 30

Rozwiązanie.

Robię podług §. 39. kąt *i a b* rowny kątowi *c d e* a kąt *k b a* rowny kątowi *f g h*, przedłużam ich ramiona aż do zeyścia ſię w *l* uformuie ſię Troykąt *a b l*.

Zadanie dwunaſte.

§. 72,

Na daney linii *a b* wykreślić Troykąt proſtokątny, ktoryby miał wyſokość rowną do *c d*. *fig:* 31

Rozwiązanie.

Wyſtawiam od punktu *a* do *a b* proſtopadłą *a e*, biorę ią rowną] do *c d*, i ściągam linią *b e*.

TAB: II. *Uwaga.* Jeżeli wezmę w Troykącie proſtokątnym iedno z ramion przyległych kątowi proſtemu za podſtawę iak tu *a b* drugi *a e* będzie iego wyſokością; trzeci zaś bok *b e* nazywa ſię iego *przeciwproſtokątną* (hypotenuſa.)

Zadanie trzynaſte.

§. 73.

fig: 32 Z daney długości podſtawy *e f* i przeciw proſtokątney *g h* wykryślić troykąt proſtokątny.

Rozwiązanie.

Od punktu *e* wyſtawiam do *e f* proſtopadłą *e i* od punktu *f* promieniem *g h* nakreślam łuk któryby przeciął proſtopadłą w *k*, ściągam *f k*; uformuie ſię troykąt żądany *e f k*.

Zadanie czternaſte.

§. 74.

fig: 33 Z daney przeciw proſtokątney *a b* maiącey ſłużyć za podſtawę i długości boku przyległego kątowi proſtemu *c d* wykreślić troykąt proſtokątny.

Rozwiązanie.

Dzielę przeciwproſtokątną *a b* na dwie równe części w *e*, z tego punktu nakreślam

na *a b* pułkole, od *b* promieniem *c d* nakreślę łuk przecinaiący pułkole w *f* ściągnąwszy *a f* i *f b* uformuie się troykąt żądany. Tab: II.

O Czworobokach.

§. 75.

Czworoboki są iak się już w §. 48. namieniło ogułem troiakiego rodzaiu; iako to:

1) Foremnym iedynym czworobokiem *a b c d* iest *Kwadrat* który ma cztery boki równe i cztery kąty proste. *fig: 34*

2) Każdy symetryczny czworobok nazywa się w ogulnym znaczeniu *Rownoległobokiem* (Parallelogrammum.)

a) Rownoległobok *a b f d* nie iednakowey długości i szerokości, ale cztery kąty maiący nazywa się *Prostokątem* (Rectangulum.) *fig: 35*

b) Jeżeli cztery boki są rowne a z kątow tylko każde dwa przeciwległe; taki nazywa się *kwadratem ukośnym* (Rhombus.) *fig: 36*

c) Gdy zaś każde dwa tylko boki lub kąty przeciwległe są rowne zacho- *fig: 37*

TAB: II. wuie na ten czas właściwe Rownoległoboku nazwisko.

fig: 38 3) Nieforemny Czworobok nazywa się po łacinie *Trapezium*, gdy dwa iego boki przeciwległe *a b* i *c d* są rownoodległe. Przeciwnie zaś każdy inny nieforemny Czworobok ktorego boki i kąty są nie rowne *Trapezoides*.

fig: 39

§. 76.

Linie *a c*, *a f* z ktorych każda iest poprowadzona od wierzchołka iednego kąta do wierzchołka kąta iemu przeciwległego nazywa się *Przekątną* (Diagonalis) i dzieli iak kwadrat tak i rownoległobok na dwie rowne i podobne części.

fig. 34 i 35

Zadanie pietnaste.

§. 77.

fig: 34 Na daney linii *a b* wykreślić kwadrat.

Rozwiązanie.

Wystawiam z punktu *a* do *a b* prostopadłą *a d*, tey wielkości co i *a b*, tąż samą otwartością cyrkla nakreślam dwa łuki przecinaiące się w punkcie *c* i ściągam *d c* i *c b* uformuie się kwadrat *a b c d*.

Zadanie ſzeſnaſte.

TAB: II.

§. 78.

Z długości daney *a b*, i ſzerokości *c d*, wykreślić proſtokąt. fig: 35

Rozwiązanie.

Wyſtawiam od *a* na linią *a b* proſtopadłą tak wielką iak *c d*, robię z *b* długością *c d* a z *d* długością *a b* dwa łuki przecinaiące ſię w *f*, ściągam *d f* i *f b* uformuie ſię proſtokąt żądany.

Zadanie ſiedmnaſte.

§. 79

Z daney linii *a b* i kąta *d a b*, wykreślić kwadrat ukośny. fig: 36

Rozwiązanie

Robię podług §. 39. kąt dany *d a b*, biorę *a d* rowną do *a b*, a tąż ſamą otwartością od *d* i *b* nakreślam dwa łuki przecinaiące ſię w *c*, to w tedy może bydź wyciągnięty kwadrat ukośny *a b c d*.

Zadanie ośmnaſte.

§. 80.

Z danych dwoch bokow *e f* i *g h* i kąta *k e f* wykreślić Rownoległobok. fig: 37

TAB: II.

Rozwiązanie.

Przenioſſzy kąt w *e*, biorę *c k* tey wielkości co *g h*, tą otwartością cyrkla nakreślam od punktu *f* łuczek, a od punktu *k* odległością *c f* drugi łuk przecinaiący pierwſzy w *l*: ściągam *k l* i *l f* otrzymuię odryſowany rownoległobok.

Zadanie dziewiętnaſte.

§. 81.

fig: 39 Przerobić iakikolwiek czworobok *a b c d*.

Rozwiązanie.

Sciągam przekątną *a c*, i prowadzę podſtawę *f h* tey wielkości co *a b*, z punktu *h* odległością *b c* a z punktu *f* odległością *a c* nakreślam dwa łuki przecinaiące ſię w *i*, Poczym z punktu *f* długością *a d* aż *i* promienia *d c* kreślę przecięcie w *k*; ściągnąwſzy *f k*, *ki*, i *h* uformuie mi ſię czworobok żądany *f h i k*.

Wnioſek

Gdyby więcey było bokow iak cztery, trzeba przerabiać ieden Troykąt po drugim podobnym ſpoſobem.

O WIE-

O WIELOKĄTACH FOREMNYCH. TAB. II.

§. 82.

Wielokątami foremnemi nazywaią ſię te ktore maią wſzyſtkie boki i kąty rowne i mogą bydź w koło wpiſane tak że okrąg koła przechodzić będzie przez wſzyſtkie wierzchołki iego kątow lub końce bokow.

§. 83.

Każdy foremny Wielokąt, może bydź podzielonym na tyle rownych Troykątow, ile ma bokow; poprowadziwſzy bowiem od śrzodka g promienie do wierzchołkow kątow, te będąc ſobie rowne iako też i pozoſtałe boki muſzą zatym i Troykąty bydź ſobie rowne. *fig:* 40

§. 84.

Każdy kąt przy śrzodku koła iak *a g b* zawarty między dwoma promieniami nazywa ſię *kątem przy śrzodku.* Kąt zaś *a b c* zawarty między dwoma bokami nazywa ſię *kątem wielokątnym.*

§. 85.

Ponieważ wſzyſtkie kąty ſtoiące koło ſpolnego punktu g ważą 360 ſtopniow; znaydzie ſię wielkość kąta przy śrzodku

Tab: II. w każdym wielokącie foremnym dzieląc 360. ſtopniow przez liczbę bokow.

Zatym będzie kąt przy śrzodku..

w V Kącie	72 ſtopniow	w IX cie	40 ſtopnio:
VI -	60	X	36
VII	$51\frac{3}{7}$	XI	$32\frac{8}{11}$
VIII	45	XII	30.

Twierdzenie dzieſiąte.

§. 86.

fig. 40 Kąt Wielokąta *a b c*, ieſt rowny do 180 ſtopniow mniey kątem przy śrzodku; to ieſt znaydzie ſię kąt Wielokąta odciągnąwſzy kąt przy śrzodku od 180 ſtopniow.

Dowodzenie.

Trzy kąty Troykąta *a b g* zawieraią podług §. 63, razem 180. ſtopniow. Odciągnąwſzy zatym kąt przy śrzodku *a g b* od 180 ſtopniow, pozoſtanie ſumma dwoch innych *g a b*, *g b a*; te zaś obydwa ſą tak wielkie iak kąt Wielokąta *a b c*, ponieważ każdy z nich ieſt iego połową.

Zawiera zatym kąt Wielokąta.

w V Kącie	108 ſtopniow	w IX cie	140 ſtopn:
VI	120	X	144

VII	$128\frac{4}{7}$	XI	$147\frac{3}{11}$	Tab.
VIII	135	XII	150.	II.

§. 87.

Wynaydę ſummę wſzyſtkich kątow jakiegokolwiek Wielokąta foremnego, rozmnożywſzy 180 ſtopniow przez liczbę bokow a od produktu odciągnąwſzy 360. ſtopniow.

Wnioſek.

Ztąd wynika ieſzcze, że ſię wynayduie ſumma wſzyſtkich kątow Figury, rozmnożywſzy 180. ſtopniow przez liczbę bokow mniey dwoma. I to twierdzenie ściąga ſię do wſzyſtkich nieforemnych Figur; ponieważ każdy Wielokąt, poprowadziwſzy w nim tyle przekątnych, ile można, podzieli ſię na tyle Troykątow ile ma Figura bokow mniey dwoma. *fig. 41*

Uwaga. Nazywaią ſię kątami *wypukłemi* takie kąty *b c d* i *c d e* ktore zewnątrz Figury wychodzą, przeciwnie zaś *wklęſłemi* te ktorych wierzchołki wewnątrz Figury padaią iak *a b c* i *d e f.*

Tab: II.

Twierdzenie iedenaſte.

§. 88.

Okręgi koł tak ſię zawieraią iak ich śrzednice. Właściwego iednak ſtoſunku między śrzednicą a iey okręgiem, prożno dotąd ſzukano, trzeba więc na naſtępuiących mało co od prawdziwych rożniących ſię przeſtawać. Nayzwyczayniey-ſze ſą, iak 7 do 22, 100 do 314 i 115 do 355. I tak ieżeli śrzednica *af* ieſt z 8.
fig. ſtop, okrąg iey wynalazłby ſię położy-
40 wſzy 7 ma ſię do 22 iak 8 do ſzukaney liczby lub do $25\frac{1}{7}$ ſtop: lub też 100: 314 $=$8: $25\frac{12}{100}$; lub na koniec 113 ma ſię do 355$=$8: $25\frac{15}{113}$.

Zadanie dwudzieſte.

§. 89.

fig. 42 Wykreślić podziałkę, (Scala.)

Rozwiązanie.

Prowadzę linią proſtą *ab*, przekładam na niey odległości obrane ſobie np. od 10 do 10 Prętow lub ſtop, lub też iak tu od 100. do 100 krokow, od *a* do *o*, 100, 200, 300, 400 do *b*, wyſtawiam od każdego z tych punktow linie proſtopa-

dłe: przenoſzę od *a* do *c* i od *b* do *d* 10 TAB:
iakichkolwiek równych części, a przez II.
te prowadzę rownoodległe do *ab*. Dzielę *ao* i *co*, na 10 rownych części i ściągam poprzeczne linie 90 *c* i t. d. przez wſzyſtkie punkta między *a* i *o*, iako na Figurze widać.

Można też robić czaſem podziałkę bez *fig:*
linii poprzecznych iak w drugiey Figurze. 43

§. 90.

Używanie tey pierwſzey podziałki ieſt naſtępuiące. n. p. gdybym na niey chciał wziąść 346 krokow ſzukam na dole liczby 300, kładę na tey linii iedną nożką cyrkla na 6tey linii rownoodległey, lub na tey linii ktora wzdłuż *ac* 6tey liczbie odpowiada, iak tu na *f*, otwieram cyrkiel tak daleko aż drugiey nożki koniec przypadnie na *g* to ieſt tam gdzie linia poprzeczna od 40 poprowadzona przecina 6tą linią rownoodległą i odległość ta *fg* będzie w ſobie zawierać 346 krokow podług ſkali.

(*) *Wziąłem na fig: 42. długość 100 krokow rowną do wielkości iednego cala Warſzawſkiego.*

Tab: II.

Zadanie 21wſze.

§. 91.

Wpiſać w koło dane iakikolwiek Wielokąt foremny.

Rozwiązanie.

fig. 40 Naykrotſzy i naypewnieyſzy ſpoſob ieſt ten. Dzielę okrąg koła na tyle rownych części ile ma mieć Wielokąt bokow. Niech będzie np. Pięciokąt. Biorę otwartość cyrkla trochę większą od promienia *a g*: przekładam ią w koło zacząwſzy od iakiego punktu na okręgu koła obranego, uważam czy ſię nieuchybia, i odmieniam otwartość cyrkla poty poki oſtatni podział nie przypadnie

fig. 44 na punkt od ktoregom zaczynał. W Troykącie, Sześcio-Dziewięcio i Dwunaſtokącie można użyć ſamegoż promienia *a b*; ponieważ ten teyże ſamey ieſt długości co i cięciwa, lub bok Sześciokąta *b c*. Dla Troykąta zaś *b d e* opuſzcza ſię ieden punkt podziału za każdym razem. Dla Dziewięciokąta dzieli ſię każdą trzecią część okrągu iak tu *b d* na trzy rowne części w punktach

f.*g*; w Dwunaſtokącie zaś każdą ſzoſtą część iak tu *bc* na połowę w *h*, aby można całą wyciągnąć figurę. TAB: II.

Wnioſek.

Opuſzczam umyślnie, geometryczne wykryślenie, rożnych rodzaiow Wielokątow; ponieważ te w praktyce rzadko ſię zdarzaią.

Zadanie 22gie.

§. 92.

Na daney linii wykryślić każdy żądany wielokąt foremny.

Rozwiązanie.

Ponieważ tu idzie o wynalezienie promienia takiego koła, w ktorymby dany Wielokąt mogł bydź wpiſanym; tego zaś, ieżeli ma bydź z ściſłą dokładnością odprawione, nie można bez pomocy Trygonometryi dokazać, ktorey iednak umieiętności wiadomość w mnieyſzey częśći przypuſzcza ſię, podaię przeto naſtępuiącą Tabelę, w ktorey bok Wielokąta uważa ſię podzielony na 1000 rownych części. Podług tey Tabeli rozmaite można wyrachować promienie.

TAB: II.

W III^{Kącie} promień ieſt			z	559 Części.
IV	-	-		707
V	-	-	-	851
VI	-	-	-	1000
VII	-	-	-	1152
VIII	-	-		1306
IX	-	-	-	1461
X	-	-	-	1617
XI	-	-	-	1774
XII	-	-	-	1932.

Jeżeli tedy dany bok Wielokąta, podług przepiſow §. 89. na 1000 Części podzielemy, i z nich weźnę np. 1306 części, ktore ſą przy 8^{kącie} napiſane, a tą otwartością nakreślę koło; dany bok, gdy będzie doſtateczną liczbą razy w nim przenieſiony, uformuie żądany Wielokąt.

Wnioſek.

Gdybym zaś niechciał podzielić dany bok na 1000 części, lub też gdyby był dany w inney mierze np. bok 9^{kąta} zawierał 80 Sążni; napiſałbym..

1000 Części: 1461 = 80 Sążni: x znayduię więc na promień 116, 88 Sążni lub 116 Sążni 5 ſtop.

O Planimetryi czyli Rachunku Powierzchni. Tab: II.

§. 93.

Przy początku Geometryi, mowiło się w § 10 i 12: że każdą wielkość przez iey podobną miarę wymierzać trzeba, następnie i powierzchnie inaczey nie mogą bydź mierzone iak powierzchniami. Idzie tedy w wyrachowaniu powierzchni o to tylko aby się zgodzić na pewną powierzchnię, ktoraby mogła bydź miarą innych. Na ten koniec obrano sobie kwadrat, przekładaiąc go nad inne figury, ponieważ w nim dwie rozciągłości długość i szerokość są sobie rowne. Jeżeli tedy chcę wyrazić i wyznaczyć iakiey powierzchni wielkość, mowię, że może tyle a tyle małych kwadratow, obraney pewney wielkości w sobie zamykać; lub też zawiera w sobie tyle mieysca, ileby tyle i tyle kwadratow wszystkie razem wziąwszy, uczyniły. Można wziąść bok takiego małego kwadratu z 1 Sążnia, 1 stopy lub 1 cala, podług mniey lub większey dokładności ktorą dana do wymierzenia powierzchnia wyciąga.

TAB: II. fig. 34

Dla uczynienia iaśnieyſzym tego co ſię dopiero rzekło wyſtawiam ſobie kwadrat *abcd* ktoryby miał 6 ſtop długości i ſzerokości, prowadzę przez każdy punkt podziału tak w długości iako też i w ſzerokości, linie rownoodległe; otrzymuię ztąd 6 razy 6 to ieſt 36 mnieyſzych kwadratow, z ktorych każdy ieſt: na 1 ſtopę długi i ſzeroki: zatym cały kwadrat *abcd* zawiera w ſobie 36 ſtop kwadratowych. A ztąd widzę że chcąc wynaleść powierzchnią kwadratu, trzeba tylko rozmnożyć iego bok przez ſiebie.

§. 94.

Ponieważ 1 ſtopa z 12 calow ſię ſkłada, zatym ſtopa kwadratowa muſi ſię ſkładać z 12 razy 12 to ieſt 144 calow kwadratowych; a Sążeń kwadratowy ktory 6 ſtop ma długości i ſzerokości zawierać powinien 36 ſtop kwadratowych, można zatym cale kwadratowe i ſtopy kwadratowe, zamienić na ſtopy i Sążnie kwadratowe dzieląc ich ſummę przez 144 lub 36. Podług miary dzieſiątkowey zawiera w ſobie Pręt kwadra-

towy 10 razy 10 to ieſt 100 ſtop kwadratowych, ſtopa kwadratowa 100 calow kwadratowych i t. d. Tab: II.

Zadanie 23.

§. 95.

Wynaleść powierzchnią Proſtokąta.

Rozwiązanie.

Niech będzie długość *a b* z 12 ſtop, ſzerokość *a d* 5 ſtop. Rozmnażam 12. przez 5; pełność żądana ieſt z 60 ſtop kwadratowych. *fig:* 35

Zadanie 24.

§. 96.

Wynaleść powierzchnią kwadratu ukośnego lub Równoległoboku. *fig:* 36. 37

Rozwiązanie.

Spuſzczam od *d* i *k* na podſtawy *a b*, *e f* proſtopadłe *d m*, *k n*, dla otrzymania wyſokości Figur, a z długości podſtaw *a b*, *e f* rozmnażam każdą przez do niey należącą proſtopapadłą *d m*, *k n* wypadaiące ztąd produkta będą żądaną pełnością.

TAB: II. niech będzie $a\,b = 30$ ſtop
$d\,m = 24$

pełność kwadratu ukośnego ieſt $= 720$ ſtop kwadratowych.

$e\,f = 44$ ſtop
$k\,n = 23$ - -

pełność równoległoboku ieſt $= 1012$ ſtop kwadratowych.

Dowodzenie.

fig: 57 Wyſtawiſzy od e i f dwie proſtopadłe $e\,o$ i $f\,p$, którzby dochodziły do linii $l\,k$ i iey przedłużenia przy o, otrzymuię ztąd $o\,k = p\,l$, $e\,o = f\,p$ i $e\,k = f\,l$; zatym Troykąt $e\,o\,k$ równy do Troykąta $f\,p\,l$, ponieważ tedy ieden zamiaſt drugiego wziąść można, wynika ztąd, że równoległobok $e\,f\,l\,k$ ieſt równy co do powierzchni proſtokątowi $e\,f\,p\,o$, zatym iego pełność tymże ſamym wynayduie ſię ſpoſobem.

Zadanie 25.

§. 97.

Wynaleść powierzchnią troykąta.

Rozwiązanie.

Niech będzie troykąt *a b c* którego podſtawa *a b* zawiera 37 ſtop. Spuſzczam od punktu *c* proſtopadłą *c d* do podſtawy, mierzę ią i rozmnażam iey długość np. z 18. ſtop przez podſtawę, biorę produktu iak tu 666. połowę wyrażą mi 333 ſtop kwadratowych pełność troykąta *a b c*. Lub co na iedno wychodzi, rozmnażam podſtawę 37. przez połowę proſtopadłey to ieſt 9; wypadnie 333. Tab: II. fig: 45.

Dowodzenie.

Poprowadziwſzy przez wierzchołek *c* troykąta, linią *e f* równoodległą od *a b* a od punktow *a* i *b* wyſtawiwſzy dwie proſtopadłe *a e*, *b f*; podług dowodzenia §. 96. troykąty *a d c*, *a c e*, iako też *b d c*, *b f e* ſą ſobie równe, ztąd oczywiście troykąt *a b c* ieſt połową proſtokąta *a b f e*; wynayduie ſię więc powierzchnia troykąta, mnożąc iego podſtawę przez połowę wyſokości.

Wnioſek.

Jeżeli troykąt ieſt roztwartokątnym iak *g h i*, ſpuſzczam od iego wierz- fig: 46.

TAB: II. chołka *i* proſtopadłę *i k* na przedłużenie iego podſtawy *g h.* i rozmnażam oſtatnią przez połowę wyſokości *i k,* ponieważ figura pokazuie, że troykąt *g h i,* ieſt połową równoległoboku *g h l i.*

Zadanie 26.

§. 98.

Wyrachować pełność każdego foremnego wielokąta.

Rozwiązanie.

fig: 40. Że w wielokątach foremnych wſzyſtkie troykąty ſą ſobie równe, rachuię tylko pełność iednego troykąta *a g b* i rozmnażam produkt przez liczbę bokow, ztąd wypadnie pełność wielokąta.

niech będzie *a b* = 100 ſtop

$\frac{1}{2} h g = 34$

3400 ſtop przez 6 rozmnożone daią 20400 ſtop kwadratowych.

Zadanie 27.

§. 99.

Wyrachować pełność każdey nie regularney figury.

Rozwiązanie.

Dzielę Figurę na troykąty poprowadziwszy od iey wierzchołka *a* tyle przekątnych ile można, spuszczam do nich prostopadłe *b f*, *d g*, *e h* rachuię każdy troykąt z osobna *a b c*, *a c d*, *a d e* summa produktow będzie wyrażać powierzchnią figury np. TAB: II. *fig:* 47

a c = 100 stop *a c* = 100 stop *a ∂* = 90 st:
½ *b f* = 8 · ½ *∂ g* = 30 · ½ *e h* = 16

800 3000 1440

3000

1440

5240 stop kwadr: = pełności figury *a b c ∂ e*.

Twierdzenie dwunaste.

§. 100.

W każdym prostokątnym troykącie *a b c*, kwadrat z boku *a c* przeciwległego kątowi prostemu równy iest do kwadratow z dwóch innych bokow *a b* i *b c*, razem wziętych. *fig.* 48

Dowodzenie.

Nakreślam na boku *a c* przeciwległym kątowi prostemu b, kwadrat *a c d e*; przedłużam *a b* do *f* tak żeby *a f* była

TAB: równa do *b c* i ściągam *f e*. Do tego biorę
II. *b g*, równą do *b c*, ściągam linią *g d* i przekładam na niey od *g* do *h* linią *b c*, a do *i* linią *a b* uformuie ſię kwadrat *b c h g* z *b c*, i *e f g i* kwadrat z *a b*. Troykąty zaś cztery I. II. III i IV. ſą ſobie we wſzyſtkim równe, ponieważ w I. II i III. *a c* = *a e* = *d e*, a *a b* = *e f* = *e i* i przy *b*, *f* i *i* ſą kąty proſte; w troykątach zaś I i IV ſą boki *a c* = *c d*, *b c* = *c h* a przy *b* i *h* kąty proſte; zatym troykąt IV równy ieſt troykątowi I. równie iak innym pozoſtałym. Kwadrat *a c d e* z przeciwproſtokątney, ieſt złożony z czworoboku V i z trzech troykątow III, IV, i VI. Wyſtawiwſzy ſobie w myśli lub ieżeli figura ieſt z papieru zrobiona, przenioſłſzy wyſtrzyżony troykąt III. na mieyſce II. iako też IV na I pełność kwadratu *a c d e* zupełnie wypełni dwa kwadraty *e f g i*, *b c h g* z dwóch innych bokow.

Wnioſek.

Jeżeli podſtawa *b c* = 3, drugi bok *a b* = 4, ieſt przeciwproſtokątna *a c* = 5, bo

bo kwadrat 3 ieſt 9, kwadrat 4 ieſt 16, których ſumma ieſt 25. równie iak kwadrat z 5. Tego twierdzenia używa ſię w wytykaniu obozow dla Regimentow, aby linie głębokości namiotow proſtopadle do frontu przypadały; biorą ſię zazwyczay na liniach obozowych liczby 30, 40 i 50 ſtop. Tab: II.

Uwaga. Ponieważ to twierdzenie nie mogłoby być zrozumianym, nie dawſzy wyraźnego wyobrażenia kwadratow, trzeba ſię tedy było z nim dotąd zatrzymać. Nazywa ſię od ſwego wynalazcy Pytagoreſa, twierdzeniem pitagoreſowym.





ROZDZIAŁ II.

O Rysowaniu, Kolorowaniu i Opisywaniu Kart woiennych.

§. 101.

Tab: III. Dla uniknienia wſzelkiego nieporządku i częſtego powtarzania, podzielę ten Rozdział na trzy części, i pokażę, iak:

I. Rozmaite części iakiey okolicy ryſować, i co w tym uważać należy.

II. Jak przygotowywać kolory, i karty illuminować i

III. Jak one opiſywać.

I.

Ryſować rozmaite Części iakiey okolicy, i co w tym do uważania.

§. 102.

Znaki, ktoremi rozmaite części i przedmioty okolicy wyrażaią ſię i na papierze w małości wyſtawiaią, nie ſą zupełnie arbitralnemi; maią bowiem być te właściwie obrazami rzeczy pod oko

podpadaiących i maiących być wyobra- Tab:
żonemi. Trzeba więc aby te znaki, tak III.
obranemi były, żeby ich podobieństwo do rzeczy ktore maią wyſtawiać uderzało każdego i ich wyobrażenie obiaśniało. Wſzyſtkie niemal rzeczy wyiąwſzy wiatraki, wieże ſtraży i t. d. ryſuią ſię w grundrys, lub tak gdyby ſię na nie z gory patrzało; ponieważ każde wyobrażenie w perſpektywie, nie tylko ſwą wyſokością, to co ſtoi za nim, zakrywa, i oku niewidomym czyni, ale nawet ſprzeciwia ſię celowi, obeyrzenia długości i ſzerokości każdey rzeczy.

§. 103.

Tu raz na zawſze tę uwagę uczynić mi trzeba, że ſłuży to za ozdobę ryſunkom, gdy dla rożnienia wyżſzych obiektow od niżſzych, krotkie ſię daią cienie, ktore, ponieważ zazwyczay światło po lewey ſtronie, gorney krawędzi planu, ſupponuie ſię, tak padaią, że w niżſzych mieyſcach iako to u rzek i t. d. koło brzegow z gory i po lewey ſtronie; w obiektach zaś nad grunt wynieſionych, iako to u domow i t. d. po prawey i dol-

Tab: III. ney ſtronie prowadzą ſię. Wyłączaią ſię iednak gory z tego prawidła. Bo gdy właściwie moc coraz ginącego ich cienia, ſtoſowną do każdey ich wyſokości być powinna, dany cień, przyozdobiłby w prawdzie plan, aleby go oraz i niedokładnym uczynił, ponieważ wtedy z tych ſtron wſzyſtkie gory naywyżſzemi wydawałyby ſię.

§. 104.

Od ludzi zamieſzkane mieyſca ſą wielkie miaſta i fortece. Te ſą albo naturą okolicy, lub ſztuką lub oboygiem razem umocnione; wałem murem na ten koniec otoczone, aby mało ludzi przeciw wielu, przez iaki czas bronić ſię w nich mogło. Jak one na wielką miarę z wſzyſtkiemi dziełami fortyfikacyinemi ryſować, i na co przytym uważać potrzeba, należy właściwie do fortyfikacyi. Ze zaś Tab: VII. część Fortecy, podług większey troche ſkali wyſtawia, tam aż zachowuię ſobie mowić o tym co ieſt do iey wyrobienia potrzebnym.

Mała ſkala, ktorey ſię zazwyczay w militarnych kartach używa, zaledwo dozwoli, iako N^ro 1, Tab. III. pokazuie wyrażać obwod głownych i zewnętrznych dzieł fortecy i cytadelli *A*, podwoyną linią wał, lub właściwie przedpierſień (parapet) znaczącą; iako też rowy *zakrytą drogę* (chemin couvert) z iey zewnętrzną ſpadziſtością (glacis) poiedynczemi liniami. Głowne ulice i między niemi położone zamieſzkane place, ryſuią ſię iak tu przy *D*, i ſztrychami wypełniaią. Tab: III.

§. 105.

Murami otoczone Miaſta N° 2. iedną mocną, lub podwoyną czarną linią obwodzą ſię, a okrągłe lub czworograniaſte wieże *A* i *C*, podług ich położenia naznaczaią. Row, ieżeli ten iak w *E* wodą ieſt napełniony, ſztrychuie ſię; ieżeli zaś ieſt ſuchy to punktuie ſię iak w *F*. Chcąc ulice miaſta opuścić, oprowadza ſię na około linia *G*, w ktorey przy bramach zoſtawuią ſię otwartości, i ktora cieniem ku środkowi przemytym odbiia ſię.

Tab: III.

§. 106.

Przy fortecach i na okoł nich leżące ogrody B. N° 1 i 2, wyrażaią się z drogami przez nie przechodzącemi, podług ich obwodu, i dzielą się na czworoboczne pola podług upodobania; ktore poziomnemi albo pionowemi sztrychami wypełniaią się, lub też prożnemi się zostawuią. Płoty też, iak tu widać, wyrażaią się.

§. 107.

W wymierzaniu, murem i wieżami otoczonego Miasta, potrzeba zważać i dla niezapomnienia, osobno zapisać, iak wysokiemi i grubemi są mury i wieże; czy rowy są suche lub mokre, i iaką maią szerokość i głębokość, Do tego czy się na wieżach znayduią harmaty; lub tam mogą być postawionemi, dla ostrzelania murow, lub czy te za pomocą z tyłu wystawionego rusztowania w stanie obrony postawić można. Jak dalece; i gdzie do murow i bram bespiecznie zbliżyć się można, i do mieysca tego wpaść. Czy mury po wszystkich mieyscach rowną maią wysokość,

lub tam i owdzie ſą niżſzemi, i czy za- Tab:
przyſtawieniem drabin tym łacniey wleść III.
na nie można. Czy mieyſce ze wſzyſtkich ſtron otoczonym i zamkniętym być może, lub garnizon wyiść beſpiecznie. I ogułem, czy położenie mieyſca, i okolica, w takim ſą ſtanie, że za założeniem kilku ſzańcow, na warowny plac zamienionym być może; i iak mocnym tedy garnizon być powinien.

§. 108.

Takowe uwagi ſą podczas woyny arcy ważnemi; zwłaſzcza w okolicach gdzie fortece daleko ſą iedna od drugiey położone, lub wcale ich nie maſz: że potrzeba naſtępnie, użyć murami otoczonych miaſt, dla beſpieczeńſtwa magazynow, dowozow, i iako głownych punktow leż zimowych, lub przed niemi poprowadzonego kordonu.

§. 109.

Jeżeli takowe, murami i wieżami otoczone miaſto lub zamek, na gorze lub znaczney wyſokości leży; nie tylko iak ſię iuż rzekło, obwod iego, lecz też i w bliſkości położone gory, dokła-

TAB: III. dniey nieco, nad zwyczay wyryſować trzeba. I nadto ieſzcze, o czym ſię namieniło, zważać ſzczegulnie potrzeba: czy gora na niektorych tylko mieyſcach lub wſzędzie ieſt niedoſtępną; z ktorey ſtrony weyście ieſt nayłatwieyſzym, iak dalece pod okryciem do mieyſca tego zbliżyć ſię można: czy iednym lub więcey wąwozami, lub na płaſzczyznie, z pozoſtałemi gorami kommunikacyą maiącey, do muru przyſtąpić można; czy mieyſce z przyległych gor wyſokich, z korzyścią oſtrzelanym bydź może, gdzie i w iakiey odległości uſypać batterye; lub czy, za zrobieniem kulami harmatnemi wyłamu (brêche) w murze; bez innych wſzelkich przeſzkod do przypuſzczenia ſzturmu odważyć ſię można. Trzeba ſię oraz wywiadywać; czy mieyſce to w ſtudnie, krynice i zrzodła doſtatecznie ieſt opatrzonym, czy wytrzymalſzym ieſzcze uczynionym być może; lub gdy w przypadku bez wielu trudności i ſtraty wziętym być nie może, czy w tedy małą garſtką woyſka, zamknąć i gło-

dem do poddania ſię przymuſić go nie można. Tab: III.

§. 110.

Miaſteczka N° 3. ryſuią ſię z ſwemi głownemi i pobocznemi ulicami, tak, żeby ich domoſtwa rzędami, bez wyrażenia małey iednego od drugiego odległości wyciągnięte, i ſztrychami wypełnione były.

Przedmieścia, podobnymże ſpoſobem ryſuią ſię, ieżeli ich domy troche bliſko ſiebie ſą położone. Jeżeli zaś nadto ſą dalekiemi iedne od drugich, można ie iako w N° 2. przy H wyrażać.

§. 111.

Wſie gdzie ſą Kościoły ryſuią ſię iak pokazuie N° 4, z głowami i pobocznemi ulicami; w koło tych z obuſtron oznaczaią domoſtwa, małemi podługowatemi proſtokątami, na oko niedbaiąc nato, aby każdy z domow oſobnych prawdziwe miał położenie. Nie ieſt to w woiennych kartach potrzebną a zamiarowi dogadza, gdy ſię tylko naznaczy, iak też daleko domy i dziedzińce wzdłuż drog, rozciągaią ſię.

Tab: III. Nowo założone wſie, ktore poſpolicie regularną figurę maią, ryſuią ſię iako to widać w *A* N° 7, na wſi wśrod trzęſawicy leżącey z ich domami, przedzielnemi i ściągaiącemi wodę rowami.

§. 112.

Na płaſzczyznie i czyſtey okolicy położone wſie, ktore ze wſzyſtkich prawie ſtron obeyść i bez przeſzkody attakować można, rzadko kiedy ſą wytrzymałemi, i tedy tylko ważnemi, gdy środek lub ſkrzydło woyſka zakryć mogą. Przeciwnie zaś te ktore nad rzekami leżą, maiącemi moſty, lub brody, lub gdzie groble, przez bagniſka i błota prowadzą, ſzczegulnego warte ſą zaſtanowienia. Oraz zważyć potrzeba, czy położenie ich ieſt takim, że przez ich ufortyfikowanie lub poſiadanie, nieprzyiacielowi przeyście przez rzekę, lub groblę, ieżeli nie czyni ſię niepodobnym, to przynaymniey, daleko trudnieyſzym; nam zaś poſtępowanie przez to ułatwia ſię, a przypadkowa z innemi pocztami kommunikacya zabeſpiecza.

50

§. 113. Tab: III.

Dosyć często zdarza się w gorzystych okolicach, że wsie nad ciaśninami, lub wązkiemi drogami i wąwozami leżą, przez które wsi wprzod nie opanowawszy przeyść nie można, i przeto w ich wymierzaniu pomiiać nie trzeba militarnych uwag nad ich osobliwym położeniem, iako też wyznaczenia korzyści, które ztąd z różnych miar wyniknąć mogą, i one dla swey wiadomości zapisania.

§. 114.

Woienna karta ieszcze pożytecznieyszą się staie, gdy po miasteczkach u burmistrzòw, a po wsiach u woytow, dokładnie się dowiaduiemy o liczbie domow i dymow, i one przy każdym mieyscu liczbami sobie zapisuiemy, aby pod czas kantonowania i suchego furażowania tym lepiey potrzebne rozrządzenia i rozdzielenia, uczynić można.

§. 115.

Kościoły, wieże, zamki, urzędników dwory, Szlacheckie domy i klasztory, ktòre pospolicie iako główne

Tab: punkta wymiaru ſą uważane, przez to
III. ſamo doſkonałe ſwe położenie otrzymuią, tak w ſamychże wſiach, iako też kiedy od nich ſą odłączonemi: i kościoły ryſuią ſię w krzyż, iak przy *c* Nro. 4. budynki zaś oſtatnich, podług ich ſigury i połączenia, iak pokazuie Nro. 3 i 4.

§. 116.

Kościoły, i ich po większey części murem obwiedzione cmentarze, tym bardziey záſługuią ſobie na woyſkowych uwagę; częſtokroć za pomocą ſztuki, dobre z nich może być zrobione ſtanowiſko, a ściganemu pułkowi za ſchronienie poſłużyć, w ktòrym tak długo bronić ſię może, póki nie otrzyma pomocy, lub też poddać ſię nieprzyiacielowi mniey ſzkodliwym ſpoſobem.

Zaſtanowić ſię więc należy nad grubością i wyſokością cmentarzowych murow, weyściem do nich ze wſi, budynkow bliſkością. Daley nad murami ſamegoż kościoła, ich grubością, kſztałtem kościoła, który ieżeli ma krzyż w figurze, nayprędzey do flankowaney obrony zdolnym uczyniony być może;

iako też, czy łatwo ieſt zaſłonić drzwi tamburami, to ieſt bliſko ſiebie uſtawionemi pallisadami, lub grubemi dylami, w których ſą wyrznięte ſtrzelnice; i czy okna, tarcicami z dziurami do ſtrzelania, zamkniętemi być mogą. Tab. III.

§. 117.

Jeżeli zamki, urzędnikow dwory, ſzlacheckie domy i klaſztory, na gorach lub na płaſzczyźnie ſtoią, wałami, murami lub rowami tylko ſą otoczone: trzeba zważyć, czy ich położenie ieſt pożyteczne, i łatwo obronne, czy zaſłaniaią wąwoz, weyście do Kraiu, lub przeprawę przez rzekę; także czy za pomocą ſztuki, małą pracą i w krótkim czaſie, tak mogą być ſporządzone, że za dobry poczt poſłużą.

Wſzyſtkie pozoſtałe poiedyńczo ſtoiące domy i dwory, folwarki, cegielnie, karczmy, domy pocztowe, zamki polowania, domy leśnicze i t. d. ryſuią ſię podług połączenia iakiegożkolwiek ich domoſtw: dziedzińcow, a dla większey różnicy, przypiſuie ſię czym ſą,

TAB: III. lub ich nazwiſka; iako to widać przy D, Nro. 2, i przy g Nro. 9.

§. 118.

Wodne młyny, wyrażaią ſię kołem iak przy *a*, Nro. 4. Wiatraki *a*, i place ſądowe *b*, Nro. 9; iako też i wieże ſtraży *C*, Nro. 1. ryſuią ſię proſto ſtoiące i iak zewnątrz wyglądaią.

Nie trzeba ich opuſzczać i zapominać; ponieważ częſtokroć za mieyſce zgromadzenia ſię, czyli *rendez - vous* woyſk i pułkow ſłużą, a za zwyczay ſtoią na wzgorzach, nayważnieyſzą część pozycyi uczynić mogących.

§. 119.

Bieg rzek, potokow i ſtrumykow, wpływa naywięcey w urządzenie, woyny, tak co do całości, iako też i ſzczegulnych iey części. Ciąg operacyi idzie zazwyczay z biegiem rzek, i ſzczęśliwym ieſt ten wodz, który ie pożytecznie zgodzić umie.

Arcy więc ważną ieſt w wymierzaniu i rozpatrywaniu ſię w okolicy, całą ſwą uwagę obrócić na bieg i ſtan rzeki, i to wſzyſtko ściśle zważyć, co

posłużyć może do pomyślności iakiego przedsięwzięcia, do naszego własnego bespieczeństwa, a nieprzyiaciela szkody. Tab: III.

§. 120

Wielkie i szerokie rzeki rysuią się iako widać w Nro. 5, ze wszystkiemi swemi zakrzywieniami, wskakuiącemi, i wyskakuiącemi brzegami, i podług ich własney szerokości.

Brzegom daie się cień, liniami do nich rownoodległemi i nieco wężykowato wyciągniętemi, tym zaś cieńszemi im bardziey się do srzodka rzeki zbliżaią, przy brzegu zaś gdzie cień pada, daleko mocniey iak z naprzeciwney strony.

Jeżeli rzeka ma wylewy i odlewy, umieszczaią się tedy dwie strzały koło siebie, w przeciwnym skierowaniu, przy iednym się wzbior, a przy drugim opad dopisuie. Inaczey zaś tylko strzała iak przy *c*, Nro. 8. ktòrey kończatość tam iest skierowana, dokąd rzeka ma swòy bieg.

Wyspy *b*, i piaski *c*, nie powinny być opuszczane, trzeba ie podług figu-

Tab: III. ry ryſować, a oſtatnie delikatnemi kropkami naznaczać. Nie należy oraz w ryſunku opuſzczać groble *a*, któremi ieſt rzeka zamknięta.

§. 121.

Szerokość rzeki, dla tego dokładniey wyrażoną być powinna, aby gdy wypada przez nie na *moſtolodziach* (Ponton) przechodzić, liczbę łodzi podług tego wyznaczoną być mogła. W takowych przypadkach, ſą wyſpy bardzo pożyteczne; ponieważ gdy tam moſt zakłada ſię, ten wyſpą na dwie części *d* i *e* rozdzielonym być może, z których każda nie tylko więcey właſney mocy nabywa, lecz co więkſza, iedna część *d* wyſpą ieſt zakryta, a druga *e* za pomocą ſzańcow na wyſpie uſypanych, z łatwością bronioną być może; przez co tak przeprawa, iako też naybardziey reyterowanie ſię woyſka, bardzo zaſłonionym i zabeſpieczonym być może. Tu ieſzcze namienić muſzę, że im więkſza ieſt ſzerokość rzeki, i im ſpadek iey ieſt byſtrzeyſzym, tym bardziey zakrzywionym muſi być łuk, który czy-

nią

nią czołna, lub mostołodzie naprzeciw rzece; ponieważ rozerwaniu naylepiey tym sposobem zapobiedz można. TAB: III.

Głównieysze zakrzywienia rzek, dla tego naybardziey odrysowanemi być powinny; ponieważ w zdarzaiącey się przeprawie, do stawiania mostow takie się naybardziey mieysca obieraią, które zakrzywienie ku nam obrocone tworzą; są bowiem tam bespiecznieyszemi a z naszey strony, lepiey bronionemi być mogą.

I na to oraz mieć wzgląd potrzeba, w iakim iest stanie brzeg wzdłuż rzeki; czy iest dość mocnym, do prowadzenia po nim harmat, lub czy iest potrzeba usypywać groble z ziemi lub faszyn. Także dowiadywać się należy, iak wysoko za zwyczay woda w czasie powodzi, i trwałego deszczu wzbiera, i iak daleko ląd zalewa.

Mieysca *f*, Nro. 5, gdzie są przewozy i *c* Nro. 9, gdzie są brody, lub pod czas suszy powstać mogą; równie iako też wszelkie kamienne i drewniane mosty, po rzekach znayduiące się, powin-

Tab: III. ny być dobrze uważane. Drewniane mosty *b* Nro. 4 różnią się wyciągniętemi liniami, dyle znaczącemi od kamiennych *a* Nro. 3.

Przy miałczyznach, i nawet przy mostach, mogłaby i szerokość być dopisaną, aby wiedzieć, iak szerokim frontem, przezeń przeprawić się można.

Niemniey pożyteczną będzie rzeczą, wyrazić iak wysoko wylewy w rzece do góry ią wznoszą, w iakim się czasie zdarzaią; i iak daleko w górę iest rzeka spławną. Daley, iak wielkie spławia statki, iak wiele na nie ładować można, czy są zdolne do mostow na łyżwach, gdzie i wiele ich też około, w potrzebie w okolicy możnaby znaleść.

§. 122.

Małe rzeki *a b* i strumyki *d* Nro. 8. mierzą się podług ich głównych zakrzywień; mnieysze zaś zakrzywienia na oko tylko rysuią się. Wszelkie na nich znayduiące się kamienne i drewniane mosty, brody młyny i sluzy, naznaczyć przyzwoicie należy. Małe rzeki

wyciągaią ſię dwoma bliſko ſiebie leżącemi liniami, z których górna i ku lewey ſtronie leżąca nieco mocniey ryſuie ſię. Również ryſuią ſię ſpławne kanały *a b*, Nro. 6, Małe ſtrumyki zaś *c* wyrażaią ſię iedną i nieco grubſzą linią. Tab: III.

Ze robiąc na małą ſkalę, małe rzeki, trudno podług ich właściwey wyznaczyć ſzerokości; naylepiey byłoby, tam i owdzie ſzerokość onychże, w krokach lub ſtopach liczbami dopiſać.

§. 123.

Trzeba tu uważyć: czy brzegi ſą oſtre lub pochyłe; czy grunt ich ieſt mocnym, lub czy i gdzie przechodzi przez mokre łąki, głębokie błota i trzęſawice, które inaczey przebyć nie można, tylko za pomocą zrobionych grobli. Nadto, czy te rzeki we wſzyſtkich porach roku, równą głębokość zachowuią, lub też opadaią i wyſychaią, i czy w tym przypadku rzeka, za pomocą założonych poprzecznych tam wyżey moſtow, lub między przyległemi wzgorkami podnieſioną, i do przy-

TAB: III. zwoitey głębokości przywiedzioną być może, aby w potrzebie zalew (inondation) sprawiła. Nie mniey ściśle dowiadywać się należy: czy rzeki i strumienie, gwałtownym i trwałym deszczem, łatwo wzbieraią, za swe brzegi występuią, i powodzie sprawuią; i czy temu zdarzeniu w pewnych porach roku podlegaią zwyczaynie.

Trzeba zważyć i to, czy małe te rzeki, same przez się, lub też za pomocą założonych sluz, dla małych statkow lub czołn spławnemi uczynione być mogą.

Nawet i małych strumieni brzegi, i im przyległy grunt examinować należy czy iest mocnym, lub miękkim i bagnistym; ponieważ częstokroć, w ostatnim przypadku, w porownaniu swey szerokości i głębokości, w cale nieznacznym zdaiący się strumyk, marszom i obrotom woyska, bardziey iak szeroka rzeka, może być na przeszkodzie. Naznacza się miękki grunt, iako go widać przy *d* N° 9. horyzontalnemi sztrychami.

§. 124. Tab: III.

Jeziora, z pustami iak *a*, lub bez nich iak *b* N° 7, iako też stawy z młynami i sadzawki f N° 9, rysuią się podług ich długości i szerokości; i rownie iak rzeki, cienkiemi liniami, z ich brzegami rownoodległemi, a z strony cienia mocnieyszemi, wyciągaią. Można także rożnić stoiącą wodę, horyzontalnemi sztrychami, cień z brzegow znaczącemi iak *b* N° 7.

§. 125.

Jeżeli takowe ieziora w środ błot, lecz na mieyscach leżą, gdzie obrotom woyska, żadney przeszkody nie czynią; nie mniey na nie uważać trzeba. Jeżeli zaś są wielkie lub liczne i tak położone, że niemi część frontu, lub flanka zasłania się; staią się ważnemi, i uważać należy czy dla głębokości i bagnistego gruntu przebyć ich nie można. Czy na iednym lub więcey mieyscach znayduią się brody: i czy we wszystkich porach roku, iednakową lub dostateczną głębokość zachowuią, lub latem po części lub całkiem wysychaią.

Tab: III.

§. 126,

Błota iak widać przy *B* N° 7 sztrychuią się w płomienie. W wymierzaniu, nie tylko ich zewnętrzny obwod, lecz i mieysca stałe wrzosowe *C*, mieysca pastwista, stoiące tam kałuże, bieżące strumienie, groble; drogi powinny być wyrysowane.

Trzęsawice są właściwie dwoiakiego gatunku, iedne stalsze ktore są tylko dzikim krzewiną zarosłym błotem; dla czego w rysunku rownie iak błota wyrażaią się i w tedy się krzaki iak widać przy *D* N° 7 w nich umieszczaią.

Drugie, bardziey grząskie i wodnistsze. Te są niską i krzewiem zarosłą okolicą, którey grunt trochę iest błotnistym, i ustawicznie, lub przynaymniey w pewnych porach roku wodą okryty. Rysuią się iak krzaki, a tam i owdzie iak przy *h*, N° 9, sztrychami wypełniaią.

§. 128.

Trzęsawice i błota, istotną są częścią woienney karty i wielkiey wagi, ponieważ częstokroć całe okolice zakrywaią a ieszcze częściey front i flankę

obozem ſtoiącego woyſka, bezpieczne- Tab: III.
mi czynią.

Trzeba ſię więc z pilnością dowiadywać, i ſamemu dochodzić, czy błota lub trzęſawice, tak w lecie iako też na wioſnę i na ieſień, zawſze ſą nie przebytemi; lub też czy w zimie pod czas tęgich mrozow, a w lecie pod czas trwałey ſuſzy, przeyść przez nie można. Rownie też, czy i iak głęboko trzęſawiſko leży; lub też czy w głębokości iedney lub dwoch ſtop, mocny piaſzczyſty grunt na ſpodzie znayduie ſię. Daley w iakim ſą ſtanie groble i drogi przezeń przechodzące, iaką maią ſzerokość, czy te wieloma i głębokiemi ſpuſtami ſą przecięte; i czy za ich otwarciem, niżey położona okolica, na pewną rozległość zalaną być może. Częſto ſię trafia na takie okolice, ktore nazwiſko błota lub trzęſawicy noſzą, i niemi powiękſzey części, lub ze względu na ich powierzchnią w ſamey rzeczy być zdaią ſię; a przecię, po ściśleyſzym dochodzeniu, częścią ſtałym wrzoſem tak ſą przeplecione, że prawie wſzędzie obſzedłſzy

TAB: III. nieco i mieyſca niektore zaſypawſzy, dobrać ſię można, częścią zaś trochę tylko ſą bagniſtemi; to ieſt małe tylko pokrycie bagniſte maią, pod którym znayduie ſię mocny piaſzczyſty grunt; mogący w każdym czaſie, nawet i harmaty, bez żadnego niebeſpieczeńſtwa, przeprowadzane unieść.

Woienne dzieie, nie na iednym mieyſcu to nam okazuią, że całe woyſka dla tego zniesionemi zoſtały; że takowe mieyſca za niedoſtępne poczytuiąc wierzyły, że z tey ſtrony od nieprzyiacielſkiego attaku zupełnie ſą zaſłonionemi: zatym wſzelkiey oſtrożności i przeciwnych środkow zaniechawſzy, całą ſwą uwagę na inną ſtronę zwrociły, a tym ſamym nieprzyiacielowi dały ſpoſobność, uderzenia na ſiebie nieprzygotowane, i rozproſzenia.

§. 129.

Sądzę więc być rzeczą potrzebną, aby w kartach woiennych rozmaitość tych błot i trzeſawic, pewnemi znamionami i znakami, rozrożniona była. I możnaby przeto ryſować i wyrażać oko-

łicę gdzie niegdzie wrzoſem zaroſłą, o- gułem iak przy *E* N° 7 daleko od ſiebie rozchodzącym ſię płomieniſtym ſztrychowaniem, i między nim rozrzuconemi podłużnemi punktami; trochę zaś tylko błotniſtą okolicę, rzadſzym ieſzcze ſztrychowaniem, i tu i owdzie umieſczonemi punktami iak przy F. Tab: III.

§. 130.

Wolno położone paſtwiſka nie wyrażaią ſię właściwie na kartach woiennych, chyba że te ſą błotniſte, bagniſte i nieprzebyte: a tedy ryſuią ſię iak przy *F* N° 8.

§. 131.

Łąki ryſuią ſię dwoma małemi punktami, z liniiką pod niemi, iak przy d N° 6: ieżeli zaś ſą mokremi i nieprzechodniemi, mogą być licznieyſzemi i dłużſzemi ſztrychami, iak między *a* i *b* N° 8, od tych być rożnionemi ktore mocny grunt maią.

W wymiarze, ryſuią ſię płoty ktoremi ſą obwiedzione, podług okomiaru: a gdy i wewnątrz ſą od takich przerznię-

TAB: te, wyrażaią ſię, podług woli wyryſo-
III. wanemi podziałami, iak przy *a b* N° 8.

§. 132.

Otwarte pola, nie ryſuią ſię na woienney karcie, lecz prożne ſię zoſtawia mieyſce; aby bez potrzeby, i dogodzenia oney zamiarowi, zbytniemi ryſunkami, nad to pſtrego widoku nie otrzymała, i nie poſtradała mieyſca, ktorego położenia i obroty woyſk iſtotniey potrzebuią.

§. 133.

Jeżeli zaś ieſt pole w kępy, iak przy g N° 8, lub płotami i rowami iak przy h poprzecinane; powinny być koniecznie, iak tu widać, ze wſzyſtkiemi przez nie przechodzącemi drogami *i* i *k*, i podług ich całkowitego obwodu ryſowanemi.

Składaią w tedy znaczną część okolicy, ktora im bardziey ieſt tak poprzecinana, tym pożytecznieyſzą będąc do zaſłony obozu, piechotą tak może być oſadzoną, że nieprzyiacielowi z tey ſtrony zbliżenie ſię, ieżeli niepodobnym

ſtać ſię może, to przynaymniey bardzo Tab.
trudnieyſzym uczynić można. III.

§. 134.

Otwarte paſtwiſka, także ſię na woienney karcie nie wyrażaią, lecz rownie iak czyſte pola, i dla tychże ſamych przyczyn zoſtawuią prożne, i iuż to naywięcey gdy ſię ryſuią robiąc plantę oblężenia lub inne ſzczegulne rozmiary na większą ſkalę przenoſząc, iak przy *G* N° 7, lub między *D* i *C* Tab: VII.

§. 135.

Laſy i bory ryſuią ſię tak iak ſię nam wyſtawuią, co do naturalnego drzew kſztałtu to ieſt: iak proſto ſtoiące pnie z ſwemi koronmi; chociaż to niektorzy chcą wyſtawiać las tak iak ſię wydaie z gory na niego patrząc, i na to nie pomną, że w gęſtych laſach, gdzie korona o koronę obiia ſię, całe dolne dno tym ſpoſobem ieſt zakryte, i ułożenie gruntu, zupełnie ſię przeto przed okiem ukrywa.

§. 136.

Laſy zaś ſą albo gęſte, albo rzadkie; co w wymiarze uważanym bydź powinno, i ryſunkiem rożnionym.

TAB: III. Gęſtym lub dychtownym laſem ieſt ten, w którym drzewa i dolne krzaki, tak bliſko koło ſiebie ſtoią, i tak między ſobą poroſłe, że procz przez nie przechodzących drog, żaden człowiek, a tym mniey iezdzic, a ieſzcze mniey kolumna przeyść może; chyba że ſiekierą droga ſię otworzy.

Rzadkim przeciwnie laſem, nazywa ſię ten, w ktorym mało dolnych krzakow znayduie ſię, i gdzie drzewa tak poiedynczo ſtoią, że po wſzyſtkich prawie mieyſcach z harmatami i woyſkiem przechodzić można.

§. 137.

Ryſuie ſię dychtowny las dla rożnicy bardzo dychtownie koło ſiebie ſtoiącemi drzewami, ktore dla dania ryſunkowi dobrego widoku, w pozornym nieporządku, i że tak mowiąc, nakſztałt bukietow, lub kupkami kładą ſię. Prożne mieyſca między niemi wypełniaią ſię małemi krzakami: iak *A*, N° 9 pokazuie.

§. 138.

Przeciwnie zaś rzadki las, tym ſię rozeznaie, że drzewa, bardziey iedne

od drugich ſą oddalonemi, i bukiety nie tak bliſko iedne koło drugich ryſuią ſię, a dolna krzewina bardziey ſię odſtępuie, i rzadziey ieſt dawaną, iak przy *B*, Nro. 9. Tab: III.

§ 139.

Szkodliwe za ſobą pociągnąć może ſkutki, gdy ſię ieden rodzay z tych laſow za drugi bierze, i zewnętrzną ich poſtacią uwodzić ſię daie: dla czego też radzę każdemu, ktoremu wymiar lub zwiedzenie okolicy ieſt powierzone, z wſzelką oſtrożnością w tey mierze poſtępować ſobie a właſnym dochodzeniem, o ich prawdziwym ſtanie przeświadczyć ſię.

§ 140.

Tak w woiennych kartach, iako i w wielu innych, żaden rodzay drzew, wyiąwſzy iedlinę, pod którą i świrki podciągaią ſię, oſobnemi znakami nie wyrażaią ſię; i iak przy *C.* Nro. 9. widać ryſuią.

§. 141.

Winnice, mogą być wyrażone iak przy D Nro. 9. żerdziami, z obwiniętą na okoł nich winną latoroślą.

TAB: §. 142.

III. Krzaki, wyrażaią się iak przy *E* i *F*, i podług tego iak są mniey lub bardziey gęstemi: także wszystko w tym względzie co o lasach się mowiło, i tu przystosować można.

§. 143.

Jak w wymiarze tak rysowaniu kart woiennych, naywiększey uwagi i zręczności wyciągaią gory i wzgórza. Zaiste nayważnieyszą one część woienney karty sprawuią. Ich położenie i pasmo wyznacza po większey części położenie i obroty woysk: i częstokroć zawisła wygrana lub strata bitw i potyczek, od przezorności lub niezdolności wodza, iaką ten z korzyści które mu natura okolicy podaie, albo pożytkować umie, lub one zaniedbywa.

§. 144.

Nie iest zapewne tak łatwo wymierzać i rysować góry, co do wszystkich ich części, stosownie do potrzeb i zamiarow woiennych. Wyciąga to wiele ćwiczenia i pilności. Po trochu tylko, i wtedy dopiero otrzyma się ta łatwość,

gdy się postaramy o nabycie okomiaru, przez używanie takowych srzodkow, które w piątym rozdziale podam. Tab: III.

§. 145.

Przez gòry rozumieią się te części iakiey okolicy, ktòre tak są nad inny grunt ziemi wzniesione, że od ludzi i koni z trudnością są dostępnemi, i nawet dla ostatnich zupełnie nie przebytemi. Otrzymuią osobne nazwiska, podług tego iak są wysokiemi, a ich pochyłość iest powolna lub przykra; iako to.

1) Wzniesienia ziemi, które się znayduią tak w niskich okolicach, iako też u spodku gòr i na płaszczyznach między niemi. Jeżeli ich wysokość i położenie nie iest znaczne, opuszczaią się częstokroć wcale na woiennych kartach; aby nadto bardzo karty nie napełniały, i nie wyraźną czyniły.

2) Małe i wązkie wzgórza, w znacznym pasmie rozciągaiące się, i *rideaux* nazwane, powinny być na woienney karcie wyrażone; ponieważ tam i owdzie zakrywać mogą część obozu, lub

Tab: III. pozycyi; iako też zbliżanie się i marsz woyska.

3) Pagorki, są to małe; tak na równinach, iako też na wzgòrzach i gorach położone powiększey części okrągłe wzniesienia, które albo poiedynczo stoią, lub też wiele ich razem znayduie się.

4) Wzgòrza, są te, ktòrych wysokość względem równego Kraiu iest w prawdzie znaczną, lecz przy tym tak płaską, i tak łagodnie zniżaiącą się spadzistość maią, że tak z ciężkiemi harmatami, iako też z woyskiem, bez trudności wstąpić na nie można.

5) Gory i wysokie ich pasma, na które dla znaczney ich wysokości, i przykrey spadzistości, z trudnością tylko wstąpić można, rozciągaią się częstokroć w iednym ciągu przez iedną lub więcey prowincyi i krain: iako to Alpy, Olbrzymskie gòry i t. d. i nazywaią się też w tedy gor łańcuchem.

6) Prosto spadziste gòry, skały i szkopuły, które się też przepaściami nazywaią, nie tylko tam i owdzie przy wysokich

ſokich gòrach znayduią ſię, lecz też i przy pomiernych wzgórzach, a naybardziey tam gdzie byſtra rzeka przy ich ſpodkach płynie. Są to takie mieyſca, na które równie piechotą iak i konno na gòre wſtąpić nie można. Tab: III.

§. 146.

W ryſowaniu gòr i wzgòrzow zgodzono ſię, i nieiako prawidło zrobiono, aby wyrazić ròżnicę wyſokości mocą cieniu; aby za rzuceniem oka na kartę, nie tylko było można iakożkolwiek oſądzić wyſokość gòr, ale też i z niey poznać, czy iedna ieſt wyżſzą lub niżſzą od drugiey.

§. 147.

Tak w górach iako też i wzgorzach, tam ſię z wierzchu ten cień zaczyna, gdzie i ſpadziſtość: co raz ſię ſłabſzym ſtaie, i ginie u gor ſpodku.

Że zaś rzadko kiedy gòrna krawędź ſpadziſtości, iak wału, oſtrą linią oddziela ſię, lecz troche zaokrągla, i wzgòrze ſamo ku ſrzodkowi, zazwyczay troche ſię wznoſi, trzeba więc gorną część cieniu ku ſrodkowi idąc, tro-

Tab: che zeſłabić, i niknącym uczynić, iako
III. w Nro. 9, u naywięcey gòr i wzgòrzow widać.

Wzgòrza *F*, otrzymuią więc ſtoſownie do ſwey wyſokości, ſłaby cień; przeciwnie zaś gòry *A*, *D* i *E* mocnieyſzy, podług miary ich rozmaitey wyſokości; tak że do razu z weyrzenia poznać można, że gòry *A* i *D* wyżſzemi ſą od wzgòrza *F* i nad niemi iak ſię mòwi panuią.

Pagorki ryſuią iak widać przy *b* podług woli. Takowe tylko iak *i* ktòre tak ſą u wierzchu rozległe, że można na nich batterye uſypać, lub harmaty uſtawić, zaſługuią aby na nie przy wymierzaniu oſobliwą mieć baczność, i podług ich prawdziwego położenia, na karcie odryſować.

Wcale niedoſtępne mieyſca, przepaściſte ſkały i ſzkopuły, iak *G* Nro. 9 powinny mieć bardzo mocny i kròtki cień, ktòrego gorna krawędź oſtro ieſt ucięta; ponieważ ròwnie iak w przykrey ſpadziſtości wału łamie ſię: a iey wła-

ſność przez to ſamo wyraźnieyſzą ſię Tab: ſtaie. III.

§. 148.

U wielu zwłaſzcza wyſokich gòr, rzadko kiedy rozciąga ſię ſpadziſtość wciąż z gòry na doł; lecz raczey ſtopniami rozmaitemi, coraz na doł ſchodzi, tak że ie właſnie, iako gòry na gorach uważać można: iako *A*, *D* i *E* pokazuie. Odſtępy te, ktòre po części znaczney ſą ſzerokości, a względem pozycyi i obrotòw woyſka, wielkiey ſą wagi, dobrze zważanemi być powinny: i lubo ieſzcze nie co pochyłości maią, zoſtawuią ſię iednak pròżnemi ieżeli maią iaką ſzerokość. Moc cienia, iedynie ſtoſować ſię powinna z wyſokością, iaką ſię nad dolnemi wynoſzą i z pochodziſtością ich gatunkowey pochyłości.

§. 149.

W wymierzaniu i ryſowaniu obwodu gòry, uważaią ſię pilnie i wſzyſtkie doliny *k* i parowy *l* Nro. 9, podług ich ſkierowania i ſkrzywienia; także iak dalece przykro lub łagodnie w gòrę idą,

TAB: ile wielkość ſkały tego dozwala; ponie-
III. waż te to ſą naybardziey mieyſca, ktòremi, choćby i nie było leśnych lub innych drog w gòrę idących wſzelako częſtokroć, dobrze na gòre przeprawić ſię można, i wierzchołka gòry dopiąć. Ryſuią ſię wreſzcie iak gòry.

§. 150.

Spoſob ryſowania gòr ieſt bardzo rozmaity. Robią ſię te piorem, zwyczaynym pendzlem, lub też tak nazwanym ſzerokim lub gorniczym pendzlem. Każdy z nich ma ſwe korzyści i niewygody; od tego wſzyſtko zależy, do czego ſię kto przyzwyczaił, i iak go uczono.

§. 151.

Chcąc gòry piorem ryſować, używa ſię do tego naypoſpoliciey kruczych pior; luboć i gęſie piora, ieżeli ſą przezroczyſtemi i dobrze zatemperowane, użyte być do tego mogą. Stałym ćwiczeniem ſię doſzedłſzy do tego, że ſię w ſwey mocy zupełnie ma pioro, można tak, doſkonale wyrazić każde zgięcie i zakrzywienie gòry, ka-

żdą łagodną i przykrą ſpadziſtość, i ka Tab. III.
żde wznieſienie gruntu; układaiąc moc
linii ſtoſownie do wyſokości i pochyłości
gory. Sztrychy powinny być mocnym
tuſzem wyciągnięte, giętko zakrzywiane,
i zatoczone; trzeba one u gory cienko zaczynać,
tam gdzie ma być cień mocny, także mocnieyſzemi, robić
a u dołu cienko kończyć. Aże obwod gor u ich ſpodku
większym ieſt iak u gory, powinny też i ſztrychy ku dołu
idąc ſtoſownie rozchodzić ſię.

Moc i ſłabość cienia, tym ſię otrzymuie, gdy linie tam gdzie ieſt ciśnienie gor, mocnieyſzemi lub ſłabſzemi ſię robią, i bliſko ſiebie lub daleko iedne od od drugich kładą. Przed innemi zaś rzeczami oto ſię ſtarać potrzeba, żeby każda linia za pierwſzym iey pociągnieniem, na każdym mieyſcu przyzwoitą grubość i cienkość otrzymała: bo poprawianie zawſze pſuie ryſunek.

Naybardziey ſtrzedz ſię potrzeba, dawać gorom ſpadziſtość ſztrychow krzyżowaniem; boby to naybardziey ryſunek zeſzpeciło.

TAB. III. Jeżeli tym ſpoſobem ryſowane gory pięknie w oko wpadać maią, co w ſamey rzeczy bywa, ieżeli dobrze ſą odryſowanemi; potrzeba do tego wielkiego cwiczenia ſię, cierpliwości i czaſu.

Podczas kampanii, ryſuią ſię zazwyczay gory pendzlem; ponieważ rzadko ſię wyciąga, żeby te z wſzelką pilnością zrobione były; i nie zawſze ſię miewa z ſobą pendzle, i inne potrzebne do tego rzeczy.

§. 152.

Drugi ſpoſob robienia gor dzieie ſię zwyczaynym pendzlem, przez przemywanie czyli lawowanie.

Ta robota daleko prędzey idzie, iak piorem: a przecwiczywſzy ſię w tym wprzod, i iakieyżkolwiek łatwości nabywſzy, plan takowy co do piękności w niczym nie uſtępuie takiemu, w ktorym gory piorem ſą ryſowane. Gory, wzgorza, wznieſienia, naymnieyſzé nawet ſzczegulności, mogą być bardzo doſkonale wyrażonemi, a ryſunek, bez naymnieyſzego uſzkodzenia, wſzę-

dzie gdzie tylko potrzeba, poprawionym. Tab: III.

Używa się do tego dobrego w brunatny trochę wpadaiącego tuszu, który się rozciera świeżo w muszelce, przez kilka godzin zostawia się aby się ustał, a dopiero z gory się zlewa, lub pendzlem zbiera.

Z razu, daią się gory wszędzie słabym tuszem, przemywaią się mocniey ku ich spodkowi pendzlem od wody, przemywa się oraz nieco i gorny brzeg tuszu. Gdy wszystko, a przynaymniey początek uschnął, zmacnia się tusz, i na nowo nawodzi; bo w tedy małe wzniesienia należytą iuż moc otrzymuią. Tymże sposobem, zmacniaiąc coraz tusz, i nim napełniaiąc, można będzie naywyższym gorom, cień dać stosowny.

§. 153.

Prędkość i inne korzyści, które sposob ten robienia gor ma za sobą, sprawiły, że rysowanie onych piorem, w wyrabianiu czystych kart, iest u nas zniesionym, a pendzlem wprowadzonym.

TAB: III. Gdzie niegdzie ryſuią tylko ieſzcze niektorzy gory w brulionach piorem, a to dla tego; aby w polu ołowkiem zrobiony ryſunek nie wytarł ſię i po części nie zaginął, i że przyſzedłſzy do ſiebie, można dorazu przedſiewziąść wyciąganie tuſzem: a wſie, drogi, i obwod laſow, piorem wprzod wyciągniętemi być powinny, nim można wyrobić gory. Jeżeli więc do wyciągania używany tuſz nie ieſt dobrze i świeżo utartym, a papier brulionu, iako to zazwyczay bywa, koſmatym ſię ſtanie; w przemywaniu puſzcza tuſz, ſtaie ſię na ryſunku plamiſtym, brzydkim i nie wyraźnym, wprzod wyciągnięte linie giną, i poprawiać ie potrzeba.

§. 154.

Ze zaś wſzyſtkie dopiero co wyrażone trudności, używaiąc dobrego i świeżo utartego tuſzu, z łatwością znieść można; a nawet i podczas kampanii, Inżenier, lub ten ktory mierzyć i ryſować chce, zapewnie kilka pendzlow z tym co do nich należy z ſobą mieć będzie: radziłbym za moim właſnym doświadczeniem i przekonaniem idąc, aby we

wſzyſtkich okolicznościach, bądź to w czaſie pokoiu. bądź w czaſie woyny, tak w czyſtych kartach iako i bruliónach, pendzlow do ryſowania gor używano. Tab: III.

§. 155.

Trzeci ſpoſob, robienia gor ſzerokim lub tak nazwanym do gor pendzlem, iuż od dawnego czaſu ieſt nie używanym. Nie podobna dać niemi przyzwoitego gorom wyrazu, i wyſtawić nim ich małe zakrzywienia i zwroty. Chcąc zaś żeby iakokolwiek ciągnęły ſię gory, i ſądząc że iuż to ieſt doſtatecznie, gdy karta tylko pokazuie, że gory i wzgorza w tym lub owym ſkierowaniu iakokolwiek ciągną ſię; dokazuie ſię tego dobrze takim pendzlem. Ale czy taka karta, woienney karty warta nazwiſka, i czy ieſt pożyteczną, ieſt to pytanie na ktore podobno nie, odpowiedzieć trzeba.

§. 156.

Między drogami, ktore na woienney karcie umieſzczonemi być powinny, ſą groble, pocztowe drogi i wielkie gościńce, nayznacznieyſzemi. Mierzą ſię

Tab: III. podług swych głownieyszych skierowań: a pierwsze a czasem i drugie, wyrażaią się dwoma koło siebie rownoodległemi liniami, za zwyczay przy nich idące rowy, znaczącemi: iak widać w N° 9 między g i *m*.

Nie nadto byłoby, ich nawet szerokość wyrazić, aby w przypadku potrzeby wiedzieć było można, czy dwie kolumny koło siebie iść niemi mogą.

§. 157.

Głowne drogi, nie wszystkie, ktore tylko od iednego mieysca i od iedney wsi do drugiey idą, iako też i przez lasy i przez bory przechodzące, wyrażaią się linią cienką a drugą punktowaną z nią rownoodległą iak *n* N° 9 pokazuie.

§. 158.

Wszelkie polne i poboczne drogi, ile przez otwarte pola i wolne pastwiska przechodzące, bez skrupułu opuszczać się mogą; ponieważ wcale nie są pożytecznemi, wymiar przedłużaią, a kartę napełniaią, i w takich okolicach, ile możności prosto się kolumnami maszeruie, nie idąc za ich skierowaniem.

§. 159. Tab: III.

Przeciwnie zaś wſzyſtkie bez excepcyi groble przez bagna i błota prowadzące, dokładnie umieſzczonemi być powinny, i iak przy g i o widać odryſowanemi. Z ſtrony cieniu daie ſię brzeg mocnieyſzy, a z przeciwney ſłabſzy.

Jeżeli zaś iak często na błotach zdarza ſię, ſą pomoſty czyli pokłady z drzew, wyciągaią ſię wtedy podług ſwey ſzerokości, poprzecznemi ſztrychami iak o pokazuie.

Jak ważną ieſt, takowe przeyścia przez bagna i błota, podług ich iſtoty, dokładnie wyrażać, wnoſić ſobie można z tego co ſię iuż w §. 128. o tym powiedziało.

§. 160.

Pod ogulnym nazwiſkiem ciaśnin, zawieraią ſię wſzyſtkie ciaſne przeyścia, któremi woyſko małym tylko frontem maſzerować, a rozpoſtrzeć ſię nie może. Więc dopiero co opiſane groble, rownie iak i wąwozy przez góry przechodzące, lub któremi na nie ſię

Tab: III. wstępuie, iak ciaśniny uważane być powinny. Ostatnie muszą więc być na woienney karcie, iak *p* i *q* Nro. 9. pokazuie, iak zwyczayne drogi wyciągniętemi, a po obu stronach, mocnym cieniem rożnione; wyrażaiącym, że są w górze wyrzniętemi. Nie wyłączaiąc żadney, wszystkie na karcie wyrysować trzeba, by też tylko pobocznym lasom lub polney drodze przyległemi były.

§. 161.

Sciefzki i drożyny *r* Nro. 9, tedy tylko punktowaną linią wyrażaią się, kiedy przez bagna, trzęsawice i rzeki prowadzą; a w górzystych okolicach do pobocznego patrolowania użytemi być mogą. Do rekognoskowania bardzo są dobremi, ponieważ niemi bardzo blisko częstokroć do nieprzyiaciela zbliżyć się można, nawet i z tyłu mu zayiść i iego uważać obroty.

§. 162.

Jeżeli na woienney karcie, granice kraiow i prowincyi naznaczyć chcemy, czyni się to mocnemi i podłużnemi troche punktami iak między *l* i *s*, *t* i *u*

Nro. 9. Pograniczne kamienie wyra- Tab: III.
żaią fię iak przy *l* i *s* troykątami; kopce zaś iak przy *t* i *u* małym kołem.

§. 163.

Procz rozmaitych części iakiey okolicy, zoftaie ieſzcze umieścić na woiennych kartach, uſzańcowania, bateryе, oboz, położenie i obroty woyſka, i objaśnić one, ile cel wymiaru tego wyciąga.

§. 164.

Uſzańcowania obozu, lub pozycyi woyſka, ſkładaią fię po części, z dzieł od fiebie oddalonych, iako to: czworobocznych Redut *a* Nro. 10. gwiazdowych ſzańcow *b* z 5, 6 i więcey bokow, i innych tak regularnych iako i nieregularnych dzieł, iak *c*, *h* i *i*, których figura zawiſła i wyznacza fię podług własnego położenia okolicy, i podług związku z przyległemi bliſko dziełami; po części zaś także z zamkniętych zewnątrz linii *d*, ſkładaiących fię z Redut *x*, Redanow *y*, i łamanych ſpolnych linii *z* i które fię właściwie liniami zowią.

Tab: §. 165.

III. Jakąkolwiek ſzańce maią figurę, ſkładaią ſię przecie zazwyczay z dwoch głòwnych części, iako to z *przedpierſnia* (parapet) i przed nim leżącego rowu; ktòry, ponieważ prawie zawſze ſzańce na wzgorzach leżą, ſuchym ieſt. I te tylko dwie głowne części, dla małey ſkali woienney karty, wyrazić można. Wyciągaią ſię przeto trzy linie, tak iak figura ſzańcu każe, bardzo bliſko i rownoodległe od ſiebie; iak tu przy *a, b, c,* widać. Wewnętrzna linia, mocniey troche wyciągnięta, znaczy wewnętrzną linią Parapetu, trzecia zewnętrzny brzeg rowu. Dla małey ſkali można, opuścić trzecią linią lub row iak tu przy *d*, i przedpierſien tylko oznaczyć. Mieyſce między temi dwoma liniami, albo ſię małemi ſztrychami wyciąga, lub też ſrednie mocnym tuſzem napełnia. W niekolorowanych planach, punktuią ſię ſuche rowy iak *a, b, c.*

§. 166.

Batterye *e* i *f* składaią ſię rownie iak i ſzańce, z Parapetów, za którem i ſta-

wiaią ſię harmaty; ryſuią ſię także dwo Tab:
ma lub trzema liniami rownoodległemi. III.
Dla każdey harmaty daie ſię mocnym tuſzem iak tu przy *e* ſtrzelnica, która na kilka ſtop głęboko w parapacie ieſt wyrznięta. Batterye na ławkach iak *f*, nie maią ſtrzelnic, ponieważ harmaty nad parapetem 3 do $3\frac{1}{2}$ ſtop wyſokości maiącym ſtrzelaią. Dla rożnienia tych od tamtych *e*, można dla każdey harmaty mały krzyżyk, za parapetem odryſować.

W polu nazywa ſię też batteryą, gdy ſię wolno uſtawi iaka liczba ciężkich harmat razem, na ſprzyiaiącym iakim mieyſcu, czy to do attaku, czy też do obrony nie maiąc żadnego przedpierśnia, przed ſobą; i ryſuie ſię tak iak przy *g* widać.

§. 167.

Przed wyſkakuiącemi kątami ſzańcow, zakładaią ſię czaſem miny, które ſię zapalaią, gdy nieprzyiaciel uderza na ſzaniec, lub ſzturm chce przypuścić. Wyrażaią ſię iak *h* pokazuie krzyżem, u którego końcow znayduią ſię czarne punkta, piece min znaczące.

Tab: III.

§. 168.

Wilcze doły, któremi tam i owdzie otacza się z przodu główne dzieło iak *i*, dla przeſzkodzenia nieprzyiacielowi żeby ſię nie zbliżył, i które niczym innym nie ſą, iak dwoma lub trzema rzędami, dołow 5 do 6 ſtop głęboko-ści maiących, okrągłych lub czworobo-cznych, ryſuią ſię iak tu widać.

§. 169.

Chociaż rów ſzańcow opatrzony ieſt palliſadami, a przedpieiſien ſzturmo-wemi palami; rzadko iednak te dla ma-łości ſkali oznaczane bywaią. Jeżeli zaś baterye, i poiedyncze dzieła, iak *h* i *i* w ich ſzyi lub z tyłu niemi ſą zaſło-nięte, wyrażaią ſię małemi punktami.

§. 170.

Zaſieki, ſą to na krzyż iedne na drugich ułożone drzewa, które ile mo-żności, wierzchołki ſwe i korony na przeciw nieprzyiacielowi obrocone maią. Naybardziey i nayczęściey otaczaią ſię niemi laſy, poiedynczo lub podwoynie. Jeżeli te zaſieki, ſą ſparte tam i ow-dzie założonemi ſzańcami, iak *k* poka-

zuie,

zuie,. i woyſkiem ſą oſadzone, prze- Tab:
ſzkadzaią nieprzyiacielowi do opanowa- III.
nia z łatwością laſu.

Przywłóczą ſię też, iak przy *l*, drzewa, z bliſkiego laſu, i otacza ſię niemi reduta, lub inny ſzaniec. A w tedy obieraią ſię drzewa z liści, wkopuią ſię pnie ukośnie w ziemię na kilka ſtop głęboko, końce pniow zaoſtrzaią, i ieden przez drugi wtykaią; aby przeto zatrudnić wprawdzie zbliżenie ſię nieprzyiacielowi, on iednak zoſtał zawſze widzialnym, i na ſztych poſtrzałow wyſtawionym.

§. 171.

m wyraża ſztuczną powodź: którą poprzeczne ſprawuią groble na rzece, ſzańcami zakryte i bronione.

§. 172.

Woyſka, czy obozem ſtoią, czy obroty czyli manewra odprawuią, wyrażaią ſię małemi podłużnemi proſtokątami; ztą tylko różnicą, że w obozie większą głębokość otrzymuią. W obu razach różni ſię kawalerya *o*, od piecho-

Tab: III. ty 'n, tak większą głębokością, iako też przekątną na dwie części prostokąt dzielącą. Część koło frontu, wyciąga się iak w piechocie cienkiemi kreskami, lub tuszem napełnia, druga zaś białą się zostawia. Przednia linia regimentow mocno się wyciąga; ponieważ front woyska wyraża, i aby ten do razu zniey poznać było można.

Brygady Artylleryi, których prostokąty równie są głębokie iak i Kawaleryi, znaczą się dwoma przekątnemi iak przy *p*.

§. 173.

Chcąc tylko naznaczyć plac, gdzie woyska wprzod stały obozem lub pod czas manewrow; punktuią się ich prostokąty iak przy *q*.

§. 174.

Różnią się nieprzyiacielskie woyska tym, że inaczey próżne mieysca sztrychowane, cienkiemi punktami wypełniaią się iak przy *r*.

70

II.

Jak Kolory przygotować i Karty illuminować.

TAB: III.

§. 175.

Pokazałem dotąd, iak zdarzaiące się na woiennych kartach rzeczy wyrysowanemi być powinny, żeby i nieużywaiąc innych farb procz tuszu, iedna od drugiey wyraźnie i należycie się różniła. Ze zaś przeczyć temu nie można, że za przyzwoitym farb użyciem, nie tylko zyskuie plan na zewnętrznym pozorze, lecz także i na wyraźności, damy tu o tym w krótkich ile możności słowach potrzebną naukę: w czym wprzód ostrzedz muszę; że farby ile możności oszczędnie, i tam tylko daią się, gdzie się przez to wyraźność pomnaża: do tego że nie nadto grubo i mocno, lecz słabo i łagodnie kładą się, aby plan nie otrzymał pozoru rownie pstrego iak ciężkiego. Oboie iest dla oka znaiącego się bardzo przykrym.

Kolory są te

Tab: III.

§. 176.

Tusz, czyli chińſki atrament, ktorego ſię używa tak do wyciągania iako też do lawowania czyli przemywania.

Dobroć iego ieſt bardzo rozmaita. Probuie ſię tym ſpoſobem: gdy ſię ięzykiem zwilgoci, a po ręce prowadzi, wcale ieſt miękkim, czyſtym i nie ziarniſtym. Do tego wyciągnięte nim linie, puſzczać i zmywać ſię nie powinny, zmywaiąc ie wodniſtym pendzlem.

W zupełnie cienkim i przednim tuſzu, przebiia ſię zazwyczay brunatny kolor, i taki tuſz bardzo ieſt dobrym do lawowania czyli przemywania gor; rownie iak w błękitny wpadaiący do wyciągania i opiſywania planow. Jeżeli ſię niema brunatnego tuſzu, wmieſzać trzeba do błękitnawego troche tylko karminu, nadgrodzi ſię tak ten niedoſtatek. Tuſz rozciera ſię w czyſtey wodzie. Ten ktorego do lawowania użyć ſię ma, ſtawia ſię przez kilka godzin aby ſię uſtał, zlewa ſię lub zbiera pendzlem z gory, a co na dno

opada zoſtawia ſię. Takie poſtępowanie nazywa ſię czyſzczeniem tuſzu. (*) Tab: III.

(*) *Z pożytkiem może będzie dla tych, ktorzy nie maią ſpoſobności nabycia prawdziwego Chińſkiego tuſzu, gdy im w krotkości podam ſpoſob robienia go.*

Pan Lewis zatrudnił ſię chimicznym rozbieraniem rzeczy do iego kompozycyi wchodzących. Wyznaie że czytaiąc Hiſtoryą Chin przez X. du Halde potwierdzonym został w ſwym wynalazku. Część z dzieł iego pod tytułem Hiſtorya kolorow, przetłumaczona ieſt z Angielſkiego na Niemiecki ięzyk przez P. Zieglera.

Kompozycya ieſt ta.

Trzeba kazać ſłużącemu wziąść tłustości wieprzowey; zrobić knot, obwinąwſzy kilka zdziebeł ſłomy bawełną, u ſpodu zaś gliną oblepiwſzy, postawić go tak na dno naczynia, i nalać w niego tey tłustości wieprzowey, lub też oleiu. Po czym zapalić knot, uſtawić nad nim patelnią liyka kſztałt maiącą: i zbierać co kilka minut ſadze ktoremi ſię wewnątrz blacha okopci. Ta ieſt nayprzednieyſza dobrego tuſzu ingredyencya. Kładą ſię potym te ſadze w czyſte naczynie, dobrze nakryte, na zarzewie. Gdy ochłodną, rozcieraią ſię mocno na kamieniu z dobrze kleiowatą letnią wodą, przymięſzawſzy 4 łuty czyſtey gumy arabſkiey do iednego funta kleiu z pargaminu lub też i stolarſkiego, byle bardzo czyſtego. Wmięſzać ieſzcze do tego trzeba nieco żołci z karpia, a przy końcu troche piżma: a gdy nieco stężeie tuſz, kładzie ſię do form blaſzanych, wodą ie wprzod pomazawſzy żeby ſię

TAB: III. §. 177.

Karmin ktory tym pięknieyſzym ieſt im bardziey w czerwony ale nie iaſkrawo czerwony wpada, a tym gorſzym kiedy w fioletowy, mieſza ſię z cukrem lub czyſtą gumową wodą, i rozciera długo i mocno. Naypięknieyſzym ſtaie ſię rozcieraiąc go w wodzie kroplę ſoku cytrynowego wpuściwſzy.

§. 178.

Gummi gutta, ieſt piękną żołtą z ſoku farbą, natychmiaſt w wodzie rozpuſzczaiącą ſię. Jeſt dobrą, gdy kawałki ſą iaſnemi i błyſzczącemi ſię, plam nie maią, w czerwoniawo żołte wpadaią i ſuchemi ſą.

§. 179.

Berlinerblau, czyli berlińſki błękitny kolor, także ieſt w kawałkach, ktore drobno utłukłſzy, z przednim cukrem lub czyſtą gumową wodą mocno utrzeć potrzeba. Ponieważ prawie zawſze kruſzyny w ſobie zachowuie, a przeto nie

---

nie przylepiał. Cała ſztuka robienia dobrego tuſzu zawiſła na czyſtości w robieniu, nie nagłym ſuſzeniu, i czyſtym świeżym kleiu.

dobrym ieſt do lawowania, dobrze więc Tab: utarłſzy go cienko, gdy ſię uſtoi, zlać III. go z wierzchu do ſklaneczek lub muſzelek, żeby zaſchnął.

§. 180.

Grünſzpan, z ktorego ſię robi rodzay błękitno zielonego koloru, albo ſię dyſtyluie, albo gotuie. Naylepiey wziąść 4. łuty dyſtylowanego grünſzpanu, kazać go utłuc w mozdzierzu, zmieſzać z 2. łutami Cremor-Tartari, wlać na to do butelki lub innego naczynia z pułkwarty wody, zatkać butelkę mocno korkiem, poſtawić ią w piaſku na piecu, lub na ſłońcu, i żeby tak przez 3, 4 lub 6 niedziel ſtał, ſkłacaiąc go czaſami: to powoli dyſtyllować ſię będzie; i da niebieſko zielonawy kolor, (verd d'eau) ktory im ſtarſzy tym pięknieyſzym ſię ſtanie. Można go do ſzklaneczek zlewać aby zaſechł. Chcąc go zaś znowu rozpuścić, czyni ſię to płynnym zielonym kolorem a nie wodą.

§. 181.

Zmieſzawſzy karmin z Gummi-guttą, otrzyma ſię piękny brunatny kolor,

Tab: III. ktory podług potrzeby czerwieńſzym, żołtſzym uczynionym być może. (*)

§. 182.

Do uſchniętego i znowu rozpuſzczonego lub do płynnego zielonego koloru przydawſzy nieco Gummi-gutty, otrzyma ſię piękny zielony kolor. W przypadku gdy ſię niema zielonego mięſza ſię błękitny kolor z żołtym; otrzyma ſię także zielony kolor ale pierwſzemu co do piękności uſtępuiący.

(*) *Z takiego pomieſzania otrzymuie ſię właściwie pomarańczowy kolor. Aby zaś ſtał ſię prawdziwym brunatnym, domieſzać do niego trzeba nieco tuſzu, i tedy nazwać go można* biſtrem *z Francuzkiego* (*biſtre:*) *Pomieſzaniem bowiem takim rozmaitą można mu dać ciemności gradacyą i zbliżyć go do prawdziwego biſtru ;ktory ſię robi z ſadzy.*

Obſzernieyſza wiadowość o kolorach i ryſowaniu planow ſytuacyi znayduie ſię w kſiążce pod tytułem. Gründliche Anleitung. *ſituations Plane zu zeichnen. von Landerer Lehrer der K. K. Ingenieur Akademie. 4to 1783. napiſaney z zalecenia Grafa Pellegrini.*

Znayduie ſię w niey także opiſanie ſpoſobu robienia brunatnego koloru z tabaki.

Luboć wygodnieyſzym ieſt dla tych ktorzy ią zażywaią, przekładam iednak pierwſzy, wyżey tu w nocie podany.

§. 183. Tab: III.

Chcąc mieć fiolet, mięſza ſię karmin z błękitnym lub zielonym. Oſtatnie zmieſzanie lepſzym ieſt do lawowania.

§. 184.

Trzeba zachować farby przed kurzem i wſzelką nieczyſtością ani ie w wilgotnym mieyſcu ſtawiać; ponieważ inaczey łatwo pleśnieią. Używaiąc ich czyſty mieć pendzel potrzeba, ani kilka kolorow weń razem nabierać.

§. 185.

Z włoſiennych pendzlow, ſą Strażburſkie naylepſze. Powinny być dobrze i mocno związane; przeciągnąwſzy ie przez uſta, i troche zwilgociwſzy, kończato zaokręglić: do tego mieć doſyć wiele w ſobie włoſow, (*) nie powinny zaś te być za długie. Poſpolicie tedy dopiero dobremi ſię ſtaią, kiedy ſię przez nieiaki czas iuż niemi robiło. Można ie

---

(*) *I to ſprężyſtych, żeby nagiąwſzy ie nieco natychmiaſt znowu ſię wyproſtowały: po umoczeniu zaś ich w wodzie, żeby ſię ſame ſpiczaſto zaokrągliły.*

Tab: III. też (na reſzcie) i na ſzliſierſkim kamieniu nieco zaoſtrzyć.

§. 186.

W illuminowanych planach używa ſię karminu w fortecach, do wyciągania murow podpornych wału, i do zabudowanych mieyſc wewnątrz fortecy. Oſtatnie napełniaią ſię tylko blado.

Do tego w miaſtach, do wyciągania murow i wieżow. Wewnętrzny obwod domow, gdy ulice nie ſą wyrażone, naznacza ſię czerwonym cieniem, zamiaſt czarnego.

W miaſteczkach, wyciągaią ſię rzędy domoſtw czerwono, i blado napełniaią. Kościoły zaś, ſzlacheckie domy i t. d. troche mocniey.

Domoſtwa po wſiach, iako też, oſobno położone dwory, murowane sluzy i moſty, rownie też granice, czerwonemi ſię wyrażaią. Oſtatnie lawuią ſię też karminem wewnątrz ku prowincyi. Przyległa do niey prowincya otrzymuie wtedy inny kolor mocno od pierwſzego rożniący ſię.

§. 187. Tab: III.

Używa ſię żołtego koloru, u fortec i ſzańcow do napełniania blado wewnętrzney części przedpierśnia, i oney wąſkoprzemycia jako też i piaſkow koło rzek i ſtrumieni.

§ 188.

Rzeki, ſtrumienię, rowy wodne, ſtoiące ieziora i kałuże, daią ſię z ſtrony brzegow, gdzie cień pada mocnieyſzym, a z przeciwney ſtrony ſłabſzym przemytym błękitnym kolorem, a ieżeli ſą znaczney ſzerokości, napełniaią ſię do tego blado błękitnym. (*)

Małe rzeki i kanały, nawodzą ſię błękitnym pomiernie mocnym. Koło ſtrumykow zaś prowadzi ſię po prawey ſtronie i z dołu, pendzlem błękitna linia. Także i wodniſte bagna i kałuże ſztrychuią ſię pendzlem błękitnemi kreſkami horyzontalnemi; a powodź poty

(*) *Można też dawać cienie z brzegow rzek z gory i po lewey ſtronie cienkim i bladym tuſzowym paſkiem, a ten gdy uſchnie lawować po nim płynnym zielonym kolorem. Lub też napełnić całą rzekę tym bladym płynnym kolorem, a zmiankowane brzegow cienie mocnieyſzym: do wyrażania zaś wody używać wſzędzie tego wodnego koloru.*

Tab: III. poki ſię rozſzerza, napełnia ſię blado niebieſkim.

§. 189.

Zielonym kolorem, lub z żołtym pomieſzanym zielonym płynnym, napełniaią ſię ſpadziſtości wałow; ſłabſzym zielonym glacis (to ieſt zewnętrzna ſtoczyſtość ſzańcow) a ieſzcze ſłabſzym łąki. Błotniſte łąki ſ trychuią ſię pendzlem, blado zielonym kolorem.

§. 190

Brunatnego koloru (czyli biſtru §. 181.) używa ſię w fortecach do napełniania blado wewnętrzney ſpadziſtości, Parapetu i Glacis, i onych na doł przemycia: dla rożnienia tych które ſą na wałach od tych ktore ſą na horyzoncie.

Suche rowy, napełniaią bladym biſtrem, a bagna torfowe ieſzcze bladſzym. Między zielonemi kreſkami prowadzą ſię ieſzcze tam i owdzie pendzlem, biſtrowe.

Można także i pocztowe drogi, bladym biſtrem napełnić, dla rożnienia ich tym łatwiey od innych drog głownych.

§. 191.

Obozy i pozycye woyſka, napełniaią ſię także kolorami dla większey wyrażności. Tab: III.

Poſpolicie obiera ſię do tego głowna farba ich munduru, i napełniaią ſię nią podłużne proſtokąty *n* N° 10 piechoty; i troykąty kawaleryi leżące przy linii frontu, iako też przednie i tylne troykąty Brygad-Artylleryi *p*.

Place *q*, gdzie woyſka ſtały, można też ſarbami ale bardzo ſłabo napełnić. Także i nieprzyiacielſkie woyſka napełniaią ſię kolorami, ktore ſię im wyznaczaią.

§. 192.

W kampamentach podczas pokoiu, rożnią ſię zazwyczay i regimenta, i daie ſię troykątowi koło frontu, kolor munduru, a drugiemu troykątowi kolor wyłogow. Można nawet iak przy *t*, podzielić drugi troykąt na dwie części 1, i 2 dać 1 kolor wyłogow a 2, kolor podſzewki. Koło frontu zaś (ieżeli ſię podoba) paſek złoty lub ſrebrny, podług tego iakich regiment galonow używa.

Tab: III.

§. 193.

Jeżeli woyſko z woyſk rozmaitych panow, ieſt złożone, każdemu ſię oſobny kolor daie: i to bez względu czy w iednymże korpuſie, iako to częſto ſię zdarza, rozmaity ieſt ubior. I tak na woynie od 1757. do 62. byli naznaczeni Anglicy, ciemno-czerwonym, Hannowerczykowie, iaſno-czerwonym, Heſſeyczykowie, błękitnym, a woyſka Brunświckie żołtym. Wſzyſtkie lekkie pułki, tak piechoty iakoteż i iazdy po zieloney farbie rozeznać było można.

Francuzkim woyſkom naowczas nieprzyiacielſkim, wyznaczony był kolor fioletowy.

§. 194.

Drogi, któremi na kolumny podzielone woyſko, maſzeruie od iednego do drugiego obozu, dla uderzenia na nieprzyiaciela, lub oddalenia ſię od niego, iako też głownieyſze manewra podczas bitwy lub utarczki wyrażaią ſię iak Tab. VIII. pokazuie, mocnemi punktowanemi liniami. Dla większey wyraźności, prowadzi ſię także wzdłuż nich pendzlem

blada linia, tegoż koloru, co i maſze- Tab: III.
ruiące woyſko: na planach bitw, ieſt to
ieſzcze potrzebnieyſzym do zachowania;
ponieważ częſtokroć w iedneyże okolicy krzyżuią ſię marſze.

III.

Jak woienne karty opisywać.

§. 195

Nie doſyć ieſt natym mieć kartę odryſowaną: bo bez opiſania i mianowania mieyſc i rzeczy, które w ſobie zawiera, nie możnaby iey użyć pożytecznie. Do tego dobrze odryſowany plan, więcey, co do pozoru opiſaniem zyſka, niżeli utraci; gdy ſię oto poſtaramy, żeby był dobrym charakterem wypiſanym.

§. 196.

Używa ſię wſzędzie łacińſkich liter, ponieważ dobrze w oku w padaią, i z poiedynczych ciągow ſą złożone.

§ 197.

Wielkość piſma powinna ſtać w ſtoſunku tak ze ſkalą karty iakoteż i z wielkością opiſać ſię maiącey rzeczy; to ieſt *n. p.* w iedneyże i w teyże ſamey karcie, piſze ſię nazwiſko wielkiego laſu, więkſzym charakterem, iak mnieyſzego,

TAB: III.

§. 198.

Pismo wszędzie horyzontalnym być powinno; wyiąwszy nazwiska traktow, rzek i pol. Do tego powinny być na karcie dobrze rozdzielone, i przy mieyscu lub rzeczy, ktòre mianować maią, ile możności blisko stać, Oto się naybardziey starać potrzeba, aby prożne mieysca zaymowały, a znacznego mieysca okolicy nie zakrywały, i czyniły nie wyraźnym. I z tego względu nadto tych nazwisk kłaść nie należy, i niemi nadto bardzo kartę napełniać. Dosyć iest gdy procz nazwisk mieysc zamieszkanych, są wyrażone i nazwiska głownieyszych gòr, lasow, ciasnin i innych znaczniey-szych części okolicy.

Jeżeli karta zawiera, obozy, pozycye i obroty woyska, naznaczaią się te literami, a obiaśnienie tego, na prożnym mieyscu karty, lub na karcie osobney opisuie się.

§. 199.

Dla tym większey rożnicy wypisuią się nazwiska wielkich miast i fortec, iako też wielkich i szerokich rzek i morz,

łaciń-

łacińſkim drukiem, na $\frac{1}{8}$ cala wyſokim; Tab: małych miaſt i miaſteczek, drukowemi III. literami troche mnieyſzemi; wſzyſtkich zaś wſi, gòr, rzek, błot, bagniſk, laſow, iezior, ſadzawek i t. d. kurſivo rownie iak ſzlacheckich domow, klaſztorow, folwarkow, cegielni i innych poiedyńczych dworow; grobli, pocztowych drog, parowow i ſtrumykow małym kurſivo.

§. 200.

Co ſię w reſzcie tycze, ſzczegulnego rozporządzenia woiennych kart i planow; to naſtępuiącemi wymiarami i ſztychowanemi tablicami, ieſzcze lepiey ſię obiaśni i wyſzczegulni. Ale pominąć tu tego w tym mieyſcu nie mogę, że wſzelkie przyozdobione kadry, ryſowane i malowane kartuſze, wcale ſą niepotrzebnemi, i iuż nie w modzie, i że ſzczegulniey na woynie, pożyteczniey czaſu ſwego użyć można. Jeżeli tytuł karty ma być czym ozdobionym i odbiiaiącym ſię uczynionym, niechże to będzie girlandem z liści lub feſtonem, lub lekką kartą, lub inną iaką niewy-

TAB: III. kwitną, i wymuszoną ideą. Kartę zaś samą obwieść potrzeba kadrem na połowę lub całą szerokość słomki, tuszem mocnym prosto, mosiężnym lub innym piorem wyciągniętym.

§. 201.

Kończąc ten rozdział, przytoczę tu ieszcze nieco o kopiowaniu i przerysowaniu kart.

Nayprostszy sposob przerysowania kart i Planow, na tym zawisł: aby położywszy na karcie do kopiowania, biały papier teyże wielkości, i ten po wszystkich mieyscach zarowno ręką rozpostarłszy, a małemi szpilkami lub sztyftcikami umocniwszy; położyć na szybie od okna, lub tak nazwaney kopirszybie, która iest wielkim szkłem w drewniane ramy osadzonym: poczym tak ią trzymaiąc, przerysować ią ołowkiem ile możności delikatnie i dokładnie. Gdzie się znayduią figury liniami prostemi zamknięte, dosyć iest na naznaczeniu tylko iey punktow, w ktorych się te linie schodzą. Zdiąwszy ią potym wyciąga się stalowym piorem, wszystko to wprzod

co liniami proſtemi ieſt zamkniętym lub Tab: wyrażonym; poczym wyciągaią ſię III. wſzyſtkie drogi, rzeki, i płaſkie okolice, toż dopiero wziąść ſię do gór potrzeba, a gdy te zakończone zoſtaną, ryſuie ſię należycie wſzyſtko co tylko ieſzcze zoſtaie; nakoniec kopią bułką wytarłſzy; i ze wſzyſtkich nieczyſtości i ołowka oczyściwſzy, illuminuie ſię i opiſuie plan, i kończy ſię robota wyciągnięciem kadru, i powtornym bułką przetarciem.

Naybardziey ſtarać ſię o to potrzeba, aby wſzyſtkie linie tak mocnieyſze iak ſłabſze, czyſto, wſzędzie rowno i nie chropowato wyciągnięte były, a Plan w czyſtości był zachowanym; ponieważ czyſtość ryſunku, iedną z naywiękſzych ieſt ozdob iego.

Zamiaſt ſzyby przenoſzenia, używam od dawnego czaſu ramow drewnianych, które w świetle 3 ſtopy maią wyſokości, a 2 ſtopy ſzerokości, wkoło zaś wywiercone ſą w nich dziurki na 2 cale od ſiebie oddalone. Przez te dziurki poprzeciągałem tak horyzontalne, iako też pionowe cienkie białe ni-

TAB: III. tki, i nieiako ſiatkę uſormowałem, na którey śmiało do kopiiowania plan położywſzy, odprawić można ryſunek rownie dobrze, ieżeli nie lepiey iak na kopirſzybie.

Takowe ramy nie koſztuią i czwartey części tego co ſzyba przenieſienia: łatwiey z iednego na drugie mieyſce przenieſionemi być mogą, i zepſuciu nie tak podlegaią.

Jeſt ieſzcze w prawdzie więcey ſpoſobow kopiiowania planow, iako to oliwnym papierem, kwadratami lub ſiatką i przekłuwaniem. Ze zaś pierwſzy ſpoſob w ſzczegulnych tylko przypadkach ma mieyſce; w dalſzym też ciągu, mieć będę okazyą, o drugim ſpoſobie wſpomnienia, trzeciego zaś wcale na woiennych kartach użyć nie można: dla tego rozſzerzać mi ſię tu daley nad tym nie trzeba. (*)

(*) *Często ſię zdarza, że potrzeba ſkleiać z ſobą kawałki papieru, lub plany iuż gotowe, iak niżey widzieć będziemy, mowiąc o połączaniu odprawionych wymiarow. Takowe ſkleiania iak nayczyściey odprawić należy. Służy na ten koniec uſtowy kley (col à bouche) ktory tak ſię robi.*

Trzeba wziąść czystego stolarskiego kleiu i włożyć go w wodę, żeby w niey mokł przez 12 godzin: poczym stawić go na ogień żeby się rozpuścił. Przydaie się do niego kilka kawałkow cukru i nieco rożaney wodki, a potym zlewa na talerz porcelenowy. Gdy zaś ztężeie, rozkrawa się nożem rownoodległe na kawałki. Tab: III.

Przykleianie planow na płutno lub kitaykę, wielkiey też zręczności wyciąga. Bez niey i poprzedzonego na niepotrzebnym papierze doświadczenia, można wcale popsuć sobie rysunek.

Naciąga się na ten koniec płotno nie bielone rowne i dychtowne, na tablicy większey nieco od rysunku i iak nayrowney wszędzie scheblowaney. Po czym ustawiwszy tę tablicę pionowo, nawodzi się płotno pendzlem, maczanym w kleiowey wodzie z krochmalem ugotowaney, zaczynaiąc od gory na kilka tylko calow szerokości. Na tym pasku przylepią się nayprzod gorna część planu, i tak coraz na doł postępuie Żeby się powietrze nie wkradało, trzeba żeby druga osoba przykleioną iuż część wszędzie zarowno chustką przyciskała





ROZDZIAŁ III.

Opisanie Instrumentow do Wymiarow w Polu.



§. 202.

OKazawſzy obſzernie w przedmowie; dla czego w ogulności iſtotnie potrzebną ieſt, używać ſtolika mierniczego w wymiarach w polu; i dla czego moim zdaniem, mierniczy ſtolik z linią i buſſolą do takowego rodzaiu wymiarow, naylepiey może ſłużyć: zoſtaie mi ieſzcze tylko, rozporządzić takowe inſtrumenta ile możności łatwo i wygodnie; ponieważ niechętnie obciąża ſię w polu ciężkiemi i obſzernemi inſtrumentami: i do tego naywięcey wymiarow konno ſię odprawia. Za nim zaś przyſtąpię do opiſania mierniczego ſtolika i tego co do niego należy, dam wprzod iakąkolwiek wiadomość, o rozmaitych rodzaiach buſſolek, ktorych w wymia-

rach w polu częſto używaią, i wyłożę zdanie moie wolno i bez przeſądu; aby ci ktorzy iey chcą używać, iuż wprzod wiedzieli, czego ſię po niey ſpodziewać i wyciągać od niey mogą.

§. 203.

Między wſzyſtkiemi mierniczemi inſtrumentami, tak nazwana ręczna busſola, ktòrey okrągły brzeg ieſt na 366° podzielonym, ieſt bez wątpienia nayłżeyſzym, i względem przewożenia go naywygodnieyſzym. Można do niego przyſtoſować celowniki (Dioptry) do patrzenia, i one na czworograniaſtey podłużney tafli moſiężney umocnić, i uważane kąty do razu na papier przenieść.

Inſtrument ten nadto ieſt znaiomym, abym potrzebował dać tu iego ryſunek, i tyle niewygodom podległym, że używania go zalecać nie mogę. Naylepiey ſię o tym przeświadczyć można, uważaiąc ſpoſob iakim przymuſzeni ieſteśmy poſtępować ſobie tak w polu iak na papierze.

§. 204.

Chcąc go użyć bez nog, do mierzenia kątow trzeba ſzukać ſpoſobności poſtawienia go na czym, potym ſkierować celowniki do przedmiotu, a gdy magneſowa igiełka ruſzać ſię przeſtanie, zapiſywać ſtopnie ktore na ſwym podzielonym brzegu pokazuie. Ma ſię przez ſię rozumieć, że przy każdym przedmiocie, toż ſamo poſtępowanie powtorzonym być powinno. Jeżeli zaś nie znaydzie ſię okazya, poſtawienia na czym buſſoli; nie zoſtaie inny środek iak tylko, albo potrzeba przed nią na ziemi położyć ſię, lub też przed ſobą w ręku ią trzymać. Pierwſzy ieſt bardzo niewygodnym, a czaſem i do wykonania niepodobnym, drugi zaś nie tylko bardzo czas zwlekaiącym, lecz nawet częſtokroć bardzo niedokładnym; ponieważ gdy igiełka magneſowa nieco czuley ſię ruſza, nietak łatwo uſpokoić ſię daie. Wieleż więc czaſu potrzeba, naybardziey w oſtatnim przypadku, aby w iednym ſtanowiſku iaką liczbę kątow wymierzyć; na każdym bowiem uſpo-

koić się wprzod igiełka magnesowa musi.

§. 205.

Skończywszy tę robotę w polu, trzeba przenieść kąty na papier, albo bussolą, albo też zrachowawszy one przenośnikiem. Jeżeli się pierwszy obiera sposob, stoł i plan w nieporuszonym położeniu utrzymać należy, i przy każdym przenieść się maiącym kącie trzeba położyć bok czworograniastey tafli, na punkt stanowiska i wkoło niego poty obracać, poki igiełka magnesowa, w polu uważane kąty spokoynie nie okaże. Drugi sposob nie iest w prawdzie tak pracowitym; w rachowaniu tylko kątow, usilnie strzedz się potrzeba, żeby błędu nie popełnić.

§. 206

Kto takim sposobem znaczne okolice wymierzał, wie naylepiey, wiele czasu, cierpliwości i pracy kosztuie, i że częstokroć zapocić się trzeba, gdy kąty nie tak iak się życzy wypadaią. Takowemu, ktory zleceniu sobie danemu z honorem i przeświadczeniem chce

zadosyć uczynić, arcy nieznośnemi są podobne zdarzenia. Ktory zaś na to nie zważa, ten poty to w prawo to w lewo obracać ie będzie, poki się nie zgodzą kąty i podobieństwa do okolicy nie otrzyma.

§. 207.

Lecz kto chce bussoli użyć, ten inne iey rozporządzenie dać powinien, i na nogach onę ustawić, Między wszystkiemi, zdaie się że angielską, ktorą tu z przytoczonemi niektoremi odmianami opiszę, nad inne przekładać należy.

§. 208.

Tab. IV. *Gruntrys* fig: 1 i *przecięcie* (profil) fig. 2. Tab: IV. wystawia okrągłą mosiężną taflę *A B C D*, 4 cale średnicy (diametru) maiącą, ktorey brzeg na dwa razy 180 stopniow iest podzielony. Zamiast w angielskim instrumencie znayduiącego się okrągłego pudełka, w ktorym w koło obraca się tafla na 4 razy 90 stopniow podzielona i w ktorym gra igiełka, znayduie się na zmiankowaney okrągłey tafli, podłużno czworograniaste pudełko *E F*, z igiełką magnesową

na 2 cale 8 linii długą, a ſkazuiącą na linie połnocną, naznaczoną na dwoch ławeczkach, wewnątrz pudełka, z ſtrony iego krotſzey, umocnionych. Szkło, igiełkę magneſową *G* zakrywaiące, umacnia ſię i przyciſka moſiężną ramką, ściśle do wewnętrzney części pudełka przyſtaiącą. Tab: IV.

Dno tego pudełka igiełki magneſowey łączy ſię przy *D* z podziałem ſtopniow na okrągłey taſli, a to dla tego aby na iego pochyłey płaſzczyznie umieścić było można noniuſz *H*, dzielący każdy ſtopień na 12 części, że zatym, kąty od 5. do 5 minut uważanemi być mogą. Przez okrągłą taſlę i dno tego pudełka, przechodzi we środku okrągła dziura, aby za pomocą wchodzącego w nią ſztyftu i śrubowey macicżki *K*, obydwie taſle tak mocno do ſiebie przyſzrubować można, iak potrzeba; aby oſtatnia na pierwſzey wolno w koło obracać ſię dała. Na krotkich ſtronach pudełka, śrubuią ſię do środka wyſtawki *L* na ktore wſuwaią ſię celowniki *M*, wyrznięte z dołu nakſztałt

TAB: iaſkołczego ogona. Stalowy kolec N,
VI. na którym obraca ſię igiełka magneſowa, przyśrubować trzeba do ſztyftu J. Aby zaś gdy ſię nieużywa buſſoli, kapeluſik ſpilki, i ſtalowy kolec nie pſuły ſię, podnoſi ſię ten do góry i przyciſka mocno do ſkła zaſówką w ſudze pod kapeluſikiem idącą.

Pod taſlą *A C* ieſt umocniony okrągły kawałek moſiądzu *P P*, w którego połowie ſzerokości wyrznięte ſą dwa równoodległe idące ſalce *Q*; aby inſtrument łatwo i prędko wſuniętym i wyſuniętym być mogł na górney taſli R nóg, maiącey dwa ſtyrczące kawałki moſiądzu zupełnie rowne do tych wyrzniętych ſug.

Wreſzcie nogi mogą być rozporządzone iak pokazuie figura 5 i 9 lub podług fig: 14 i 15.

§. 209.

Abym w dalſzym ciągu porządku tłomaczenia ſię mego przerywać nie potrzebował; dam tu krotką naukę, iak za pomocą opiſanego inſtrumentu, mierzyć potrzeba kąty w polu, i na papier one przenoſić.

Wyznaczywſzy ſtanowiſko inſtrumentu, i ten poſtawiwſzy; uſtawia ſię okrągła ſzyba podług okomiaru, ile możności horyzontalnie, obraca ſię pudełko z igiełką magneſową *E F* poty w koło, poki igiełka magneſowa końcami ſwemi ściśle nie zkaże na linię weśrodku ławeczki nakreśloną: zmacnia ſię igiełka magneſowa, i uważaią ſię ſtopnie i minuty, ktòre środkowa linia noniuſza, na podzielonym okręgu czyni zacząwſzy ie liczyć od *o*. Zapiſuią ſię te na oſobnym kawałku papieru, i uważa ſię czy w prawo lub w lewo ſą rachowane względem *o*. Poczym celuie ſię do obiektow, i zapiſuie za każdą razą noniuſzem okazane ſtopnie iak dopiero co mowiło ſię. N. p. gdyby ſię na ſtanowiſku fig. 50 Tab: II do rozmaitych przedmiotow wycelował; wynalezione ſtopnie naſtępuiącym zapiſałyby ſię ſpoſobem. Tab: II.

Stanowiſko I.

Igiełka	-	21°, 15′	w prawo
Wieża a	- -	55° 20′	- -
Dom b	- - -	127° 35′	- -
Drzewo c	- -	148°	- w lewo

TAB: II. Linia ſtanowiſka 83° 30′ - -
Wiatrak d - - 32° 25′ - -

Na każdym ſtanowiſku, w wymierzaniu kątów i zapiſywaniu ich, podobnymże ſpoſobem poſtępuie ſię. Na to zaś pilne oko mieć potrzeba, aby wśrod tey roboty, w nieporuſzonym położeniu zoſtawały nogi.

§. 210.

Chcąc przenieść te kąty na papier, prowadzi ſię linia ſtanowiſka *A B fig: 5,* w tym ſkierowaniu, którego wyciąga położenie, iakie planowi dać chcemy, kładzie ſię przenośnik wierzchnią częścią na dół, na linii ſtanowiſka ku *h* przedłużony, tak by środek iego na *A.* przypadł; robi ſię kąt *h A o* = 83°30′ podług poprzedzaiącey tabelli, i prowadzi ſię od o ku *A* linia o, 180, wyrażaiąca środkową linią inſtrumentu w tym ſtanowiſku.

Poczym kładzie ſię przenośnik, po prawey ſtronie dopiero ſpomnioney linii, wykłuwaią ſię, podług tabelli, wſzyſtkie kąty po prawey ſtronie, iako to 21°15′, 53° 20′ i 127°35′ w *k.* i *l,* i przez

te punkta prowadzą ſię linie środkiem A; otrzyma ſię przez to tak ſkierowanie igiełki magneſowey, iakoteż i linii celu ku *a* i *b*. Potym kładzie ſię przenośnik po lewey ſtronie na linii o, 180, i wykłuwaią ſię podług tabelli, po lewey ſtronie uważane kąty, iako to 148°, i 32°25' w *m* i *n*, prowadzą ſię przez te punkta i środek koła *A* linie; wypadną ztąd linie celu do *c* i *d* ſkierowane, i wſzyſtkie kąty tego ſtanowiſka dokładnie przenieſionemi zoſtaną. Tab. II.

§. 211.

Przenioſſzy miarę linii ſtanowiſka, podług podziałki od *A* do *B*; prowadzi ſię przez punkt B linia równoodległa do linii północney przez *A* poprowadzoney. Daymy na to, że w tym 2gim ſtanowiſku naſtępuiące znaleźliśmy kąty.

Stanowiſko II.

Igiełka	- - -	59° 30′	w prawo
Wiatrak d	- -	97° —	- -
Wieża a	- -	115° —	- -
Drzewo c	-	166° 40′	- -
Wieża f	- -	75° 30′	w lewo.
Iodła g	- : -	51, 20′	: -

TAB: II. Kładzie ſię przenośnik po lewey ſtronie poprowadzoney połnocney linii i i robi ſię kąt $p\,B\,o = 59°3'$, aby było można poprowadzić w tym ſtanowiſku środkowę linią o, 180 inſtrumentu. Toż dopiero poſtępuie ſię iak wprzod, kładzie ſię przenośnik po prawey ſtronie oſtatniey wyciągnięţey linii, wykłuwaią podług tabelli po prawey ſtronie położone kąty ku *d*, *a* i *c*, w *q*, *r*, i *s*, i wyciągaią ſię linie celu ku *d*, *a* i *c*; to przetną tamte linie celu przez *A* w pierwſzym ſtanowiſku tam ſkierowane, i wyznaczą te obiekta na papierze. Przenioſſzy znowu przenośnik na lewą ſtronę linii o, 180 i wytknąwſzy kąty ku *f*, *g*, w *t*, i *u* podług tabelli, można od tych punktow przez *B* poprowadzić linie celu ku *f* i *g*, i te też punkta za pomocą trzeciego ſtanowiſka tuż wyznaczyć.

§. 212.

Ze w tym inſtrumencie, nie potrzeba oczekiwać za każdą razą uſpokoienia ſię igiełki magneſowey, tak w wymierzeniu kątów w polu iakoteż, w przenoſzeniu ich na papier; ſtaie ſię takowa

robota

robota tym ſpoſobem daleko wygodniey-ſzą, i odprawia ſię daleko prędzey. I pierwſzeńſtwo to, które inſtrument ten ma nad innemi znaiomemi buſſolami, ſłuſznie ſprawiło, że w przeſzłey ſiedmioletniey woynie, ſzczególniey od Anglikow, bardzo był używanym. Ale to oraz każdy uważy, a w dalſzym ciągu iaśniey ſię przekona, że ſpoſob mierzenia tym inſtrumentem koniecznie wyciąga tego, aby paſma wymiaru nietracić i że odległości od iednego do drugiego ſtanowiſka, przemierzeniem, czy to łańcuchem, czyli też krokami, wynalezionemi być powinny; ponieważ bez tych żadne ſtanowiſko na papierze wyznaczonym być nie może, a zatym ani kąty być przeniesionemi. Tab: II.

Wreſzcie, odprawia ſię ſam ryſunek okolicy, częścią mierzeniem krokami, częścią okomiarem, i w puliareſie oſobno ſię ryſuie; a gdy głowne punkta ſą na papierze wyznaczone, między niemi umieſzcza ſię.

§. 213.

Tab: IV. Przystępuię teraz do opisania stolika mierniczego, liniału z Bussolą, i do tego należących nóg, które moim zdaniem ze wszech miar do żołnierskich wymiarow są naylepszemi i naywygodnieyszemi: ieżeli mianowicie ich ułożenie, należycie zgadza się z zamiarem i okolicznościami, i przy pewney trwałości potrzebną maią lekkość, która tym istotnieyszą iest na woynie; że częścią niechętnie ciężkiemi rzeczami obciąża się: częścią zaś, naywięcey wymiarów konno się w polu odprawia, a Inżenier lub Officier, częstokroć przymuszonym się widzi, sam one podług wypadaiących okoliczności, pieszo lub konno, przenosić.

§. 214.

Liniał, którego *fig 3*, Tabl: IV, wystawia gruntrys, a *fig 4* stoiący rysunek wprost i w przecięciu, składa się z dobrze ubitey mosiężney tafli *A B* 9 calow warszawskich maiącey, a $\frac{7}{8}$ cala szerokości. Pudełko *C D* na igiełkę magnesową iest na $5\frac{1}{2}$ calow długie a $\frac{3}{4}$ ca-

la szerokie. Na każdey stronie zostaiący brzeg z $\frac{1}{8}$ cala, ścina się ukośnie do pół grubości tafli *A B*. Igiełka magnesowa ma 3 cale długości, z hartowaney stali, bez wszelkich niepotrzebnych ozdob, po obu końcach, spiczasto się kończąca i ile możności lekka; aby sztyfcik, na którym się obraca, i który na dole w taflę się szrubuie, nie był nią obciążonym. Szkło *E* może być wsuniętym w fugi wyrznięte w bokach pudełka, a u iednego wązkiego boku przy *F*, zasowką, pionowo wsuwaiącą się, umocnionym. Reszta pudełka, iest taką iak w § 208 opisało się, i fig *3* i *4* wyraznie pokazuie. Tab: IV.

Po końcach mosiężney tafli znayduią się celowniki *G* i *H* z dobremi zawiaskami *f*, których trzpień za pomocą śrubowey maciczki, i do tego należącego kluczyka *fig: 12*, mocno ścisnąć się daie; aby celowniki w prostopadłym położeniu mogły być ustawionemi, lub też nazad położonemi.

Na iedney stronie tafli wyrzyna się kilka dziurek tak żeby połowa grubo-

TAB: IV. ści, i naycieńſzey igiełki weyść w one mogła, a tedy, koło liniału wyciągnięta linia, iak gdyby z ich środka poprowadzoną być mogła.

Na drugiey długiey ſtronie, można wyrznąć kazać podziałkę, którey ſię naywięcey ma używać, aby bez cyrkułu, za przyłożeniem tylko liniału, potrzebne odległości, na linii ſtanowiſka wyznaczać było można.

§ 215.

Planſzeta czyli ſtolik mierniczy *AC* *fig*: 5, ſkłada ſię z dwòch tabliczek z dobrego wyſchłego lipowego drzewa, każdey maiącey 9 calow długości, $4\frac{1}{2}$. ſzerokości, a $\frac{3}{8}$ calow grubości. Te za pomocą podwoynych moſiężnych zawiaſkow *B*, tak iak zazwyczay bywaią w Angielſkich ſtolikach, ktòre ſkładać ſię daią, tak ſą po obu ſtronach niemi ſpoione, że gdy zoſtaną rozłożone, formuią razem kwadrat po 9 calow na każdy bok maiący; po używaniu zaś, nakſztałt kſiąſzki zamknięte być mogą, i do futerału z kartonu iak *fig*: 13 poka-

zuie, włożone, wygodnie w kieſzeni Tab: IV.
noſzonemi być mogą.

W tym futerale *A* znayduie ſię też mieyſce *B* na liniał. *C* wyſtawia nakrywkę, a *D* wewnętrzny podział.

§. 216.

Papier na którym ryſować chcemy, kładzie ſię na mierniczy ſtolik albo ſuchym lepiey iednak, gdy ieſt na gorſzey ſtronie gębką troche zwilgóconym łagodnie ściągniętym, a po krawędziach, albo całkiem, lub też tylko gdzie niegdzie, uſtowym kleiem (col à bouche) umocowanym Nie maiąc zaś na doręcziu takowego kleiu, może to i lakiem być uczynionym. Jak tylko papier uſchnie, co wśrod kleienia prawie ſtaie ſię, wyciąga ſię po wſzyſtkich ſtronach równie mocno.

§. 217.

Pod mierniczym ſtolikiem ieſt owalna mośiężna ſzyba *D E*, tak przyſtoſowana do niego przy końcu *D*, za pomocą śruby w drzewie umocnioney, i maciczki śrubowey, że w koło *D*, obracać ſię daie: na ktory to koneic i pod plan-

TAB. IV. ſzetą wygłębienie *F G H I fig. 6* znayduie ſię.

Chcąc tedy użyć planſzety obraca ſię ſzyba, w koło tak żeby iey koniec *E* przypadł pod drugą tabliczkę w ktorey przy *E fig. 6* ieſt wprawiona śrubowa maciczka; wſadza ſię zwyczayna śruba, przez dziurę w ſzybie zrobioną, i zakręca ſię tak mocno iak potrzeba; aby obydwie tabliczki iednę tylko czyniły, i w nieporuſzonym położeniu utrzymane być mogły. Po używaniu odśrubuie ſię śruba *E*, obraca ſię, owal z *D E* na *D K* pod iednę tabliczkę, aby planſzeta złożoną i do futeralu włożoną być mogła.

Tak owal, iako też i maciczka śrubowa D, tak ſą w deſzczułkę wpuſzczone, że zdolną iey płaſzczyzną w proſt ſtoią i wcale nad nią nie wyſtaią, iako to widać w *fig. 5*.

Jeſt do tego w owalu wyrznięcie na kſztałt iaſkołczego ogona *L M fig. 6* za pomocą ktorego może być planſzeta wſuniętą na gorną okrągłą część nog iak w *L fig. 5*.

§. 218. Tab: IV.

Okrągła ta tafla *F G fig: 8.* ma u gory kawałek mofiądzu,*H* ktory do fugi *L M fig: 6.* zupełnie przyftaie. Pod nią ieft trzpień na 1½ do 2 calow długi, ktory na końcu *K* ma śrubę. Ten otoczony ieft mofiężną rurą *L*, na ktorey u gory umocnioną ieft inna okrągła tafla, troche mnieyfza od *F G*; aby za pomocą maciczki śrubowey przy *K*, fpierającey fię na dolney krawędzi rury, obydwie tafle, tak mocno iak tylko potrzeba, do fiebie przyśrubowanemi i przyciśniętemi być mogły.

Widać z łatwością, że gdy wfzyftko dobrze ieft zrobionym, ftolik mierniczy, łagodnie obracać fię daie na mocno ftoiących nogach za pomocą do niego umocnioney tafli *F G* i pod nią zoftaiącey.

Do dolney tafli lutuią fię, trzy kawałki mofiądzu *L fig. 7*, ktore czynią ofadę zawiafow, do obracania nog. Tak daleko, od fiebie odftaią, żeby kapy *M*, *fig. 8.* mogły fię między nie wfuwać i za pomocą trzpienia *N* i śrubowey maci-

Tab: IV. czki *O fig. 7*, ściśle być z sobą spoionemi, i do siebie ściągniętemi.

§. 219.

Klapy *M fig: 8* są na mosiężney pokrywce *P*, otaczaiącey gorną część nog z drzewa Mahagoni lub łupanego iedlinowego sporządzonych, a wewnątrz tak wyrzniętych, że gdy są do kupy złożone, i okrągło laskę formuią, rura *K* z śrubową macicżką, należyte mieysce tam znayduią. Nakrywka ta dla większey instrumentu ozdoby, nie zewnątrz, lecz wewnątrz przymacnia się do nog drewnianych trzema lub czterema śrubami *R*.

Aby nogi za ich złożeniem, tym więcey miały podobieństwa do laski chociaż nieco grubey; zatacza się w śrubę brzeg tafli *F G fig: 9*, i śrubuie do niego pokrywka *H J K L*, spuszczaiąca się na doł do *P*, i wszystkie zawiaskow części zakrywaiąca.

U gory pokrywki znayduie się kryiowka *M*, zakrywaiąca się wśrubowanym wierzchem *I K*, służy ta do schowania kilku cienkich igiełek z głowka-

mi z laku *fig: 11*; zaśrubnika *fig: 12* i śruby *E fig: 5.* (*) TAB: IV.

§. 220.

Nogi ſą z 4 do 5 ſtop długie, podług wzroſtu tego ktory ma planſzety używać: i zwężaią ſię na doł idąc aż do iednego calu w średnicy. Przy końcach ſą opatrzone moſiężnym pokryciem *S fig: 8* i *10*, maiącym żelazne lub ſtalowe kolce T, a żelaznemi w drzewie śrubami ſą do niego przymocnione.

Końce ſame maią zatoczenie śrubowe *U* w koło, aby za pomocą wśrubowaney na nie moſiężney pokrywki V *fig: 10*, w kupie utrzymanemi być mogły. (**)

§. 221.

Zaśrubnik *fig 12* ſłuży do rozebrania iakiey części inſtrumentu: a mianowicie ramie *A* do odśrubowania maciczek śrubowych celownikow i zawia-

(*) *Te lepiey ieſt mieć na krotkiey ſtronie przywiązaną i tuż przy owalu*

(**) *U gory ſtolika mierniczego nie powinno być nic z żelaza lub ze ſtali a to dla tego żeby igiełka magneſowa nie wzięła fałſzywego ſkierowania.*

Tab: IV. ſkow nog; dwa zaś pozoſtałe *B* i *C*, do innych zwyczaynych śrub.

§. 222.

Podaię do oſądzenia znaiącym ſię, iak dalece mi ſię udało wygodnie ułożyć te inſtrumenta do użycia w polu. Tyle z własnego doświadczenia zapewnić mogę: że kazawſzy dwa takie ſporządzić u tuteyſzego zręcznego Mechanika Drechslera, znalazłem; że naybardziey oſtatni, acz bardzo delikatnym być zdaie ſię, w używaniu wſzyſtkiemu, czego ſię tylko od niego ſpodziewać było można, zadoſyć uczynił: tak że chociaż takowe inſtrumenta do 30 Talarow (Czer:Zł: 10) koſztuią, nie omieſzkiwam ſzczerze zalecać ich tym, ktorym takowy wydatek nie ieſt uciąźliwym. (*)

§. 223.

Zeby zaś i ci, dla ktorych opiſane inſtrumenta ſą za drogie, taniey celu ſwego dopiąć mogli; udzielę tu opiſania i ryſunku innego inſtrumentu, ktory ze

(*) *Podług tego opiſania zrobił mi taki inſtrument tuteyſzy Mechanik Franke, właſne doświadczenie potwierdza mnie w tym co o nim mowi Autor.*

wszystkim co do niego należy, naywięcey 14 Talarow (84 Zł:) kosztować będzie. Tab: IV.

§. 224.

Liniał co do wielkości i kształtu; niema się w niczym rożnić od odrysowanego w Tabl. IV. fig. 3 i 4. Tafla zaś *A B*, pudełko *C D* na igiełkę magnesową, i celowniki *G* i *H* mogą być sporządzone z drzewa twardego, ciężkiego, i dobrze polorować się daiącego, i tylko zawiaski celownikow, z tym co do nich należy, i zasowka, którą igiełka magnesowa do skła przyciska się, powinny być z mosiądzu: wszystko zaś pozostałe niech się tak zostanie iak się w § 214 opisało. Ostrzedz mi tu tylko ieszcze trzeba, że ponieważ liniał ten byłby troche lekkim i nadto ruchomym na stoliku, dobrze by więc było dać tafli *A B* większą i nawet dwa razy większą grubość od mosiężney; aby w potrzebie w każdey stronie gdzie celowniki spoczywaią, iakoto między *A C* i *D B* można wydrążyć część, i zalać ią ołowiem. Do tego i sam mierniczy stolik, iako 14 sta

Tab: figura pokazuie, tenże sam zostać po-
IV. winien.

§. 225.

Pod nim umacnia się czterema mosiężnemi w drzewie śrubami, wydrążony walec z twardego drzewa, którego zewnętrzna średnica *B C* fig: *14* i *15* iest z $1\frac{2}{3}$: a u gury ma na 1 cal wypuszczony brzeg *A D*. Walec ten ma trzy wyrznięcia *J* (Q fig: 15) od dołu do gury, i otoczony iest mosiężnym pierścieniem *F G*, maiącym przy F zawiaskę, aby otworzonym być mogł; zaś w G dwie łapki, za pomocą których i śruby *H*, można wydrążony sprzężysty walec ściągnąć do kupy, okrągły drążek J nog ścisnąć, i poruszeniu stolika zapobiedz. Odkręciwszy nieco śrubę *G*; może stolik w każdą stronę łagodnie się obracać.

§. 226.

Górna część nòg sporządzona z twardego drzewa i z iedney sztuki, składa się z walcowego drążka J, z sztuki walcowey *K*, wyciętey z trzech stron iak L M, tak że się na dole na troykątny słup N zamienia; i trzech nog iak *O*,

które u góry mosiężnemi śrubami P, do Tab:
słupa są przymocowanemi, około niego IV.
na bok do pewney odległości obracać
się daią, i tak do kupy złożyć że okrągłą
laskę tworzą.

§. 227.

Chociaż w prawdzie instrument ten, nie iest tak pięknym i wygodnym, iak wprzod opisany; gdyż trzeba zawsze wprzod odśrubować wydrążony walec chcąc mierniczy stolik złożyć do kupy, i do futerału włożyć, i walec osobno chować potrzeba; z tym wszystkim, do tegoż samego użyć go można, i z tąż dokładnością każdy wymiar nim odprawić.

§. 228.

Chcąc linie stanowiska nie krokami, ale dokładnie wymierzyć; trzeba na ten koniec mieć łańcuch mierniczy, z dwoma mierniczemi laskami na 5 stop długiemi, i dziesięć małych kołkow na 1 stopę długich. Te w przypadku z każdego płotu wyrzniętemi być mogą.

Można też kazać sobie zrobić mierniczy łańcuch z kręconego i dobrze wy-

Tab: IV. palonego mosiężnego drotu, iako tańszy i wygodnieyszy do przenoszenia: tylko ciągnący go, ostrożnie nieco z nim postępować powinni sobie, i nie szarpać go mocno.

Możnaby nawet, iako to iest bardzo w Anglii w zwyczaiu, użyć do mierzenia, taśmy na ½ cala szerokiey z wełny i konopi sporządzoney, a w oleiu ugotowaney. Sążnie i stopy wyszyte są w niey kolorową włoczką; iak przy *A B* *fig.* 16 widać. W iednym końcu iest mosiężny lub żelazny pierścień *C*, lub też tylko szypułka, w którą się żerdź miernicza wsadza. Drugi koniec iest umocniony w bębenku *D* fig. 16 i 17, ruchomym w okrywce *E*, 6 calów w średnicy maiącey; aby za wsadzeniem żerdzi mierniczey *F E*, czworograniastey między *D* i *G*, do dziury *H* bębenka, taśma na niey obwiniętą być mogła i w okrywce *E* dobrze zachowaną. Podczas mierzenia zostaie okrywka na żerdzi, i spoczywa na żelazie *J K* przezeń przechodzącym.

§. 229. Tab: IV.

Skala, którey chcemy w wymiarze używać, może być wyryſowaną albo bliſko brzegu na papierze mierniczego ſtolika, co w ſamey rzeczy ieſt naywygodnieyſzym; lub też można ią wyrznąć na ſłoniowey kości, lub na małey tabliczce z gruſzkowego drzewa, i dotego po obu ſtronach, aby ſobie prożnego obracania oſzczędzić.

§. 230.

Wielkość ſkali, powinna być raz na zawſze, dla każdego rodzaiu wymiarów, uſtanowioną; aby nietylko, wſzyſtkie od rozmaitych Inżenierow wymierzone karty, tym łatwiey złożonemi i całkiem przeryſowanemi być mogły; ale też i dla tego naybardziey, aby każdy, ryſuiąc zawſze podług iedneyże podziałki, tym bardziey przyzwyczaiał ſię do ſtoſunku ryſunku do ſameyże wielkości, i do odległości przedmiotow od ſiebie, a nabycie okomiaru przez to ſamo ſobie ułżył i ſtwierdził.

TAB: IV.

§. 231.

Lecz bardzo rożniące się woienne zdarzenia, pociągaią też za sobą koniecznie rożność w wymiarach, i w właściwey wielkości podziałki. N. p. Plan oblężenia, gdzie to wiele rzeczy, na które w ogòlney woienney karcie wcale się nie zważa, arcy ważnemi się staią, i iak naydokładniey wyznaczonemi być powinny; wyciąga większey skali, niż plan bitwy, utarczki lub obozu: rownie iak ten daleko dokładnieyszym i szczegulnieyszym być musi, od rysunku marszu woyska, lub od karty Prowincyi, w ktòrey się woyna prowadzi.

§. 232.

Wziąłbym więc do wymiaru wszelkich planow oblężenia, skalę, któreyby 1000 krokow 4 Warszawskich calow uczyniło. Do planòw bitw i obozow, potrzebną byłaby skala na któreyby 1000 krokow 1 cal czyniło. Równie iak do rysowania marszow i generalnych kart prowincyi ustanowiona do woiennych kart skala z 4 calow Warszawskich na

iednę

iednę milę z 8000 krokow lub $\frac{1}{2}$ cala na 1000 krokow, nayprzyzwoitszą byłaby. (*) TAB. IV.

§. 233.

Początkowi, zwłaszcza ieżeli w czasie pokoiu cwiczą się, nie powinni w swych wymiarach nadto małych podziałek używać; ponieważ rysunek ich nadto zawikłanym stać się może, i są w niebespieczeństwie, kilkakrotnie z początku roboty zaczynania.

§. 234.

Do tego potrzeba do rysowania, ręcznego cyrkla średniey wielkości, dla przeniesienia miar wymierzonych sznurem lub krokami; i głownieyszych li-

---

(*) *Kładę tu 8000 krokow na 1 milę polską z 1333$\frac{1}{3}$ sążni polskich lub 20000 stop złożoną; biorąc 2$\frac{1}{2}$ stopy na 1 krok zwyczayny; tak iakom z powtarzanego swego i innych doświadczenia iednostaynie znaydował: i iak pospolicie wyznaczaią autorowie. Obacz między innemi w tłomaczoney Matematyce X. Jakubowskiego na końcu Arytmetyki. Wyznaczaiąc 2 stopy na 1 krok zaczym 10000 krokow na 1 milę, wygodniey w prawdzie ale mniey dokładnie byłoby. W reszcie niżey okazany będzie sposob zamieniania skali podług każdego własnych krokow.*

Tab: IV. nii celu nim poprowadzenia. Jako też dobrych, a nie nadto miękkich ołowkow, i scyzoryka do zaostrzenia onych.

§. 235.

Ze zaś rzadko kiedy w okolicy w ktorey się mierzy, ieszcze zaś rzadziey na woynie znayduie się sposobność, kazania naprawić gdy się co zepsuie, zepsuciu zaś miernicze instrumenta łatwo podlegaią; dobrze więc opatrzyć się wprzod, takiemi narzędziami, któremi małe błędy samemu naprawić można.

A te są.

1. Dwie stalki magnesowe, ktoremi utraconą lub osłabioną magnesową siłę znowu magnesowey igiełce przywrocić można.

2. Para dobrych angielskich pilnikow.

3. Delikatny oliwny kamień, dla zaostrzenia końca igiełki, gdyby ta iaki uszczerbek poniosła.

§. 236.

Chcąc przywrocić utraconą siłę magnesowey igiełce, robi się w deszczułce lub w linii dziurka, w ktoreyby kapelusik igiełki znalazł mieysce: kładzie się

ten w nią, i przywięzuie igiełka we środ- Tab: III.
ku mocną nitką, aby się poruszyć nie mogła: po czym bierze się w każdą rękę iedna z stalek magnesowych, tak żeby dwa rozmaite bieguny (poli) u gory i u dołu przypadały, przykładaią się dolne końce stalek, blisko obu stron kapelusika, i tak pionowo na igiełkę, żeby połnocny biegun iedney stalki, przypadł na południowy koniec igiełki, a południowy biegun drugiey, na połnocną kończatość: przytrzymuią się zawsze mocno obydwa gorne końce stalek, i dolnemi końcami, naciera się łagodnie po igiełce zaczynaiąc od środku ku obu końcom. po 10 lub 12 pociągnięciach, będzie igiełce potrzebna magnesowa siła udzieloną. Trzeba zaś strzedz się, nacierać od końcow ku środkowi; ponieważ tak magnesowa siła znowu ginie.



Tab: IV.

ROZDZIAŁ IV.

O Mierzeniu Linii Stanowiska i wyznaczaniu Głownych Punktow.

§. 237.

JUż w przedmowie namieniłem, że w pisaniu dzieła tego, głownym ieſt mym zamiarem, dać początkowym Inzinierom, i młodym Offiycerom, iaſną naukę iak wymierzać i ryſować woienne karty i plany; aby ci przy niedoſtatku uſtney inſtrukcyi, ſtałym tylko cwiczeniem ſię ſami nauczyć ſię tego mogli. Jm to ieſt trudniey, tym też ieſt potrzebniey, mocno ich przekonać o matematyczney pewności przednieyſzych zaſad, na ktorych cały wymiar gruntuie ſię. Obierzemy ſobie więc ten przypadek, że w czaſie pokoiu, ma być okolica wymierzoną; ponieważ tedy naymniey Officyerom braknie czaſu; i nic

ich nie wstrzyma, w pierwszych ich cwi- Tab.
czeniach użyć wszelkiey należytey V.
dokładności, i takich środkow, ktore
umieszczenie na karcie pierwszych fundamentow
ułatwiaią, i zniezawodnemi
czynią.

§. 238.

Starać się więc nayprzod i nadewszystko
o to potrzeba, aby ile możności
poznać okolicę wymierzać się maiącą;
udać się w towarzystwie rozsądnego i
okolicę znaiącego człowieka, na niektore
wyższe mieysca, z ktorych znaczną
część, okolicy obeyrzeć można,
wybrać sobie nayczystszą i nayrownieyszą
okolicę do wymierzania *linii
stanowiska*, i wypytać się swego przewodnika;
czyby w tym skierowaniu
przed okiem ukryte nie znaydowały się
nieprzezwyciężone przeszkody, któreby
iey wymierzenie ieżeli nie niepodobnym,
przynaymniey bardzo trudnym uczyniły:
i czy i iak uniknąćby ich można.
Nie dosyć na tym, examinować trzeba
samemu obraną iuż linią stanowiska,
przekonać się tak o iey dobroci, od-

TAB: V. mienić ią lub poprawić, iak okolica tego wyciąga.

§. 239.

Przy obieraniu *Linii ſtanowiſka*, *czyli Podſtawy*, na to ile możności baczne mieć oko trzeba, żeby ta przechodziła przez wyſoką, wolną i rowną okolicę, z ktoreyby można było widzieć, kościelne wieże, wiatraki, poiedyncze i odbiiaiące ſię domoſtwa, wyſokie iodły, i nad inne ſtyrczące drzewa, aby ie z linii ſtanowiſka wyznaczyć, i za głowne punkta wymiaru użyć było można.

Trzeba ſię ſtarać wziąść ſkierowanie całey lub części linii ſtanowiſka ku oddaloney iakiey wieży, wyſokiemu drzewu, lub innemu iakiemu odbiiaiącemu ſię przedmiotowi. Jeżeli zaś żaden taki nie znayduie ſię, trzeba mniey ważnego ſzukać, ktory by tylko do ſkierowania linii ſtanowiſka poſłużył: a takie wſzędzie ſię znayduią. Jeżeli wśrod mierzenia linii zginie ten przedmiot, trzeba natychmiaſt inny ſobie obrać, by też nieco od ſkierowania zbaczał.

§. 240. Tab: V.

Wybrawſzy ſobie linią ſtanowiſka, przypuśćmy ieſzcze, że ta nie krokami; lecz dla większey dokładności wymierzoną ieſt mierniczym łańcuchem, albo zwyczaynym, lub też z twardego mosiężnego drutu, lub na koniec ſznurem mierniczym.

Opatrzywſzy ſię więc w ieden z tych, we dwa miernicze pręty, i w dzieſięć małych kołkow; udaię ſię z ſtolikiem mierniczym i prawidłem, na mieyſce, gdzie mierzenie linii ſtanowiſka ma ſię zaczynać.

§. 241.

Aby wymierzyć ſię maiącą okolicę, w takim położeniu ryſować, żeby prawdziwa połnoc, zupełnie na przodzie leżała: ponieważ igiełka magneſowa teraz w naſzey okolicy, na 14½ ſtopniow, do 15 ku zachodowi, od prawdziwey połnocy uchyla ſię, trzeba poprowadzić do iedney ſtrony ſtolika linią rownoodległą *A B Tab V, fig: 1. Nro 1*, przenieść na nią od *a* do *b* 4000 krokow podług podziałki, z *b* otwartością cyrkła

TAB. V. z 1100 krokow nakreślić mały łuk c; a tak można, poprowadzić od punktu a linią *B C*, ktoraby się łuku c dotykała; ta linia czyniąca z linią *A B* kąt z 15 prawie stopniow, będzie połnocną linią magnesowey igiełki; ktora z przodu ku połnocy strzałką, z tyłu zaś ku południowi kreskami nakształt pior oznacza się.

§. 242.

Początkowy punkt iak tu *D Tab V*, tak się obiera na stoliku podług położenia okolicy, aby tą wymierzyć się maiąca, albo całkiem, lub część iey nayprzod wziąść się maiąca, dosyć mieysca znalazła; tak że ieżeli okolica uważana od punktu początkowego *D* ku wschodowi leży, punkt *D* blisko zachodniey strony był obranym, a ieżeli z okolicy więcey leży ku połnocy iak ku południowi, początkowy ten punkt *D* tym bardziey ku stronie południowey niż połnocney był położonym.

Ustawiam potym nogi z stolikiem tak, żeby na niey obrany punkt *D*, zupełnie nad początkowym punktem linii stanowiska przypadł, i tak się o tym za-

pewniam: potrzymawſzy kamyczek, lub Tab:
inną iaką ciężką rzecz pod punktem *D* V.
na ſtoliku, puſzczam go z ręku, i uważam czy zupełnie na początkowy punkt padnie; ieżeli zaś zbacza z niego, trzeba o tyleż poſunąć nogi: o ściſłość na włoſek nie chodzi tu. Uſtawia ſię potym ſtolik ile możności horyzontalnie na oko; ponieważ gdyby ſię znacznie na iedną ſtronę nachylał, a celowniki liniału, iuż pionowo nie ſtały, niedokładnie wymierzone byłyby kąty.

§. 243.

Po tym przygotowaniu, bierze ſię pierwſza ſtacya czyli ſtanowiſko, to ieſt prowadzą ſię na ſtoliku linie celu ku wſzyſtkim oſobliwiey odbiiaiącym ſię przedmiotom ſkierowane; lub właściwie mierzą ſię kąty ktore czynią w początkowym lub w punkcie ſtanowiſka *D*, z linią ſtanowiſka *D H*.

§. 244.

Przenoſi ſię ſtolik naſtępuiącym ſpoſobem, w takie położenie, żeby boki iego zgadzały ſię z czterema ſtronami świata. Przykłada ſię zachodnia ſtrona liniału oſtro, na poprowadzoną połno-

Tab: V. cną linią *B C*, aby połnocna kończatość igiełki magnesowey, z strzałką przy *B* zgadzała się; puszcza się na wolność magnesowa igiełka, i poty obraca się stolik łagodnie w tę i ową stronę, poki w ruchu zostaiąca igiełka magnesowa zupełnie na linie na ławeczkach oznaczone nie skaże, i nie uspokoi się. To gdy zupełnie nastąpi, przyciska się igiełka magnesowa do śkła za podniesieniem zasowki, i do nieruchomości przywodzi.

Poczym wtyka się w *D* pionowo delikatna śpilka z głowką z laku, przykłada się liniał zupełnie do niey, tak żeby iedno z iego małych wydrążeń, do niey przystało; celuie się potym do wszystkich widzialnych i odbiiaiących się przedmiotow, co się staie: obracaiąc liniał poty wkoło śpilki, poki naprzykład nie spostrzeże się przez celowniki drzewa *E* i ile możności włos w celowniku do iego środka nie przystanie, a tedy dopiero prowadzi się ołowkiem od *D* zacząwszy, linia celu do niego przy linii. Końcem cyrkla nie nadto ostrym, daią się te linie ostrzey i delikatniey prowadzić; strzedz się iednak

tu należy, żeby nim papieru nie przerznąć. Tab: V.

Na końcu poprowadzoney linii celu, umieszcza się mały znaczek, wyrażaiący przedmiot do którego iest poprowadzoną iak widać w N° 1. aby w dalszym ciągu wiedzieć, dokąd są skierowane: a nawet dla zapobieżenia wszelkiemu błędowi, można do nich przypisać nazwiska wież, domostw i t. d. albo całkiem, lub skroconym sposobem, lub początkową tylko ich literą. Przecelowawszy tymże sposobem do innych przedmiotow *F*, *G*, *H*, *I* i *K* i linie do nich poprowadziwszy i naznaczawszy; przenosi się stolik z stanowiska.

§ 245.

Chcąc zaś przekonać się o doskonałości tey roboty, i sprobować, czy wśrod niey nie poruszył się stolik lub czy igiełka magnesowa dobrze skazuie; za nim się odstawi stolik z stanowiska, przykłada się znowu liniał ostro do linii połnocney, puszczaiąc na wolność igiełkę. Jeżeli ta ściśle na linie na laweczkach skazuie, nie potrzeba wątpić o doskonałości odprawioney roboty. Jeżeli zaś

TAB: V. przeciwnie zdarzy się że magnesowa igiełka schybia; przykłada się liniał do niektorych poprowadzonych linii celu, i dochodzi się czy śrzodki celnikow na środki obiektow przypadaią. Jeżeli tak iest, iest to znakiem że stolik nieporuszonym został, błąd zaś w magnesowey igiełce znayduie się: ktory tedy doyść i poprawić potrzeba, za nim by się prożną robotę podięło.

Jeżeli zaś linie celu niezgadzaią się z obiektami, to stolik był poruszonym; a tedy trzeba będzie, albo go na nowo ustawić, przeyzrzeć przedmioty i linie celu, albo zupełnie poprawić, lub wcale inne poprowadzić.

§. 246.

Gdy mam przystąpić do wymierzenia linii stanowiska, zakładam mierniczy łańcuch albo sznur na żerdzie, wstawiam iednę z nich w początkowym punkcie *D*, z drugim zaś końcem idzie ciągnący łańcuch naprzod, tak daleko ku *H*, iak wystarczy łańcuch; rychtuie go daiąc znaki ręką poty w prawo w lewo, poki iego żerdź nie stanie w prostey li-

nii między żerdzią w *D* i środkiem przed- Tab:
miotu w *H*; w czym łańcuch mocno wy- V.
ciągniętym być powinien a żerdzie ſtać pionowo. Poczym naprzod idący wyciągnąwſzy żerdź, wſadza w tęż ſamą dziurę ieden z dzieſięciu kołkow, i poſtępuie z łańcuchem proſto ku *H* poty poki z tyłu maiący drugi koniec łańcucha nie doydzie do dopiero wetkniętego kołka, ten wyiąwſzy i ſchowawſzy wtyka ſwą żerdź na iego mieyſce w tęż ſamą dziurę. Poczym kieruie tak naprzod idącego iak pierwey w dyrekcyi linii ſtanowiſka; i tak poſtępuie ſię daley, aż poki z tyłu idący, wſzyſtkich dzieſięciu kołkow nie zbierze, że zatym 1000 ſtop lub 400 krokow wymierzy ſię. Naznaczaią ſię te na brzegu ſtolika kreſką lub innym ſpoſobem. Te dzieſięć kołkow znowu ſię oddaią łańcuch wyciągaiącemu, co ſię przemianą nazywa. Tym ſpoſobem poſtępuie ſię w mierzeniu linii ſtanowiſka, poki ſię podoba.

§. 247.

Mierzenie linii ſtanowiſka daleko prędzey ſię odprawia, gdy ſię ma i z tyłu punkt ſkierowania, to ieſt taki obiekt,

TAB: ktory leży w przedłużoney w ſtecz linii
V. ſtanowiſka *DH*, i podług ktorego naprzod idący z łańcuchem, gdy ieſt do tego przyuczonym, ſam z żerdzią ſwą, mogłby ſię urychtować; czym zapobiegłoby ſię po więkſzey części rychtowaniu, częſtokroć bardzo długiemu.

Jeżeli takowy z tyłu leżący przedmiot znayduie ſię, który z obraną linią ſtanowiſka w iedneyże dyrekcyi, być zdaie ſię; nie trzeba takiey korzyści ſpuſzczać z oczu; lecz tak ſię ſtarać wyznaczyć początkowy punkt linii ſtanowiſka, aby ten między obydwoma obiektami, w iedneyże linii proſtey zoſtawał. A to tym ſpoſobem otrzymuie ſię. Jeden z wyciągaiących łańcuch idzie z żerdzią naprzod, na iakie 100 krokow, ku iednemu z tych przedmiotow, drugi rychtuie iego żerdź ku temu przedmiotowi, a właſną żerdź każe pierwſzemu, ku drugiemu obiektowi rychtować; poczym obydwie żerdzie poty podług ſiebie kierować trzeba, poki ſame z obydwoma przedmiotami w proſtey linii nie znaydą ſię: a tedy początkowy

punkt linii ſtanowiſka może być wzię Tab.
tym albo na tey linii, lub naylepiey, na V.
iednym z tych mieyſc gdzie ſtoią żerdzie.

§ 248.

Luboć podług rodzaiu okolicy, co 1000 lub 1500 krokow obiera ſię ſtanowiſko; aby za wielkim do razu oddaleniem ſię, ważne czaſem obiekta przed okiem nieukrywały ſię, którychby na przedłużoney dali linii ſtanowiſka iuż więcey widzieć nie było można; przypuſzczam iednak, gdy zamiarem moim ieſt tu tylko pokazać dokładne wyznaczenie głownych punktow; że wſzyſtkie przedmioty od *E* do *K*, ze wſzyſtkich trzech ſtanowiſk, *Nro 1, 2* i *3*, widzianemi być mogą; i że od *D* do *L* 4800 krokow było wymierzonych. Te biorą ſię cyrklem na ſkali, i iak Nro 2 pokazuie, przenoſzą ſię od *d* do *L*.

§. 249.

Uſtawiam potym ſtolik tak, żeby punkt *L*, zupełnie na koniec 4800 krokow przypadł, przykładam liniał na pòłnocną linią, i obracam ſtolik iak ſię w D uczyniło, poty wkoło, poki igieł-

Tab. V. ka zupełnie na linie na ławeczkach nie ſkaże. Lub też przykładam tylko liniał na poprowadzoną iuż ſkierowaną linią ſtanowiſka *d L*, i obracam ſtolik poty, poki włos w celowniku, zupełnie nie przypadnie na środek obiektu *H*, lub na iaki z tyłu leżący punkt: a tak znaydzie ſię ſtolik, w rownoodległym położeniu, z tym które miał w Nro 1.

§. 250

Oſtatni ſpoſob rychtowania ſtolika prędzey ſię odprawia, i właściwie doſkonalſzym ieſt od pierwſzego; ponieważ, iako wiadomo, ieżeli linia ſtanowiſka znayduie ſię między wſchodem i zachodem, ſkierowania igiełki magneſowey w dwóch ſtanowiſkach *D* i *L* na 4800 krokow od ſiebie oddalonych, iuż nie ſą zupełnie między ſobą rownoodległemi. W 5 Rozdziale *Nauki wymiarow topograficznych*, wyrachowałem tę rożnicę, i pokazałem ſpoſoby, iakiemi uchronić ſię można niedokładności z tąd wynikaiących. Tu na konſolacyą tych dla których piſzę, powiedzieć muſzę, że w żołnierſkim wymierze nieieſt tak

wiel-

wielkim błędem, i że każdy może prze- Tab:
ſtawać i przeſtanie na ſwey robocie, V.
ieżeli wreſzcie wymiar aż do tego drobiazgu ieſt doſkonałym.

§. 251.

Poſtępuię znowu daley, i ſtaram ſię zakończyć drugie ſtanowiſko w *L*. Wetknąwſzy małą igiełkę w punkcie L, przykładam do niego liniał, celuię iak w pierwſzym ſtanowiſku w *D*, do wſzyſtkich przedmiotow od *E* do *K*, i prowadzę linie celu; te przetną tamte wprzod od *d* poprowadzone, i wyznaczą mi na ſtoliku podług ſkali położenie wſzyſtkich punktow od e do k iako widać w Nro 2.

§. 252.

Teorycznie uważaiąc, wymierzona ta linia ſtanowiſka, i dwa ſtanowiſka, *D* i *L* byłyby doſtatecznemi do wyznaczenia zmiankowanych głownych punktow. Ze zaś dwie linie, ktore nie ſą rownoodległe, lecz nachylone do ſiebie, zawſze w iednym punkcie przecinaią ſię by też i nie doſkonale poprowadzone były; do tego w punktach g i *i*, kąt prze-

L

TAB: V. cięcia bardzo ieſt oſtrym, i linie ſzliſuią ſię, że zatym trudno ználeść prawdziwy punkt przecięcia: potrzeba więc tak dla proby pierwſzych, iakoteż dla dokładnieyſzego wyznaczenia oſtatnich punktow, przedłużyć linią ſtanowiſka, aby zmiankowane punkta ieſzcze raz poprzecinać z iednego ieſzcze na niey wziętego ſtanowiſka.

§ 253.

Przedłużywſzy linią ſtanowiſka, w przeſzłey lub w inney dyrekcyi, i zmierzywſzy ią od *l* do *M* na 3000 krokow, i miarę tę podług ſkali od *l* do *M* na ſtoliku N° 3 przenioſłſzy, tak żeby ten iak wprzod tak był uſtawionym, aby punkt M zupełnie nad końcem 3000 krokow przypadł, i podług igiełki magneſowey lub przedmiotu *H* był wykierowanym; przykładam znowu liniał do wetknięty ſpilki w M: celuię do wſzyſtkich przedmiotow, i prowadzę linie celu, te, ieżeli w reſzcie żaden błąd w działanie nie wśliznął ſię, natrafią na punkta przecięte od *d* i *l*; i nietylko te ale naybardziey g, i *i* do-

kładniey wyznaczą; ponieważ ich kąty przecięcia *d g M*, i *d i M* do kąta prostego ktory ze wszech miar iest dla nich naylepszym, bardziey się zbliżaią. Tab. V.

Sprawdziwszy tą probą doskonałość położenia głownych punktow; naznaczam, iak w N° 3 widać, znakami, po końcach linii celu wprzod wyrażonemi.

§. 254.

Dla przekonania się zupełnego o doskonałości odprawioney roboty, potrzeba niektorych wiadomości z Geometryi. Że zaś te w większey części moich czytelnikow supponuię, a inni z pierwszego rozdziału mogą się ich nauczyć: daię tego następuiące

Dowodzenie.

W dwoch troykątach *D F L*, i *d f L*, iest w *D* wzięty kąt *F D H*, ktory czyni przedmiot *F* z linią stanowiska, przeniesionym tylko do N° 2. aże *d L* zostaie w dyrekcyi *D H*, iak wprzod tak i teraz; zostaie więc kąt *f d h* = do kąta *F D L* i *d f* iest do *D F* rownoodległą: zaczym i kąt *D F L* = *d f L*, a troykąty *D F L* i *d f L* są podług § 57 podobnemi, i boki

TAB: V. ich zostaią w proporcyi, to iest *D L* ma się do *F L* iak *d L* do *f L*. Aże *d L* tyle krokow podług skali w sobie zawiera, ile odległość *D L* podług wymiaru; musi więc *d f* odległość *D F*, rownie też *f L* odległość *F L* podług teyże skali w sobie zawierać.

Toż samo ma się rozumieć o troykątach *D F M* i *d f M*, N° 3; ponieważ kąty ich są sobie wzaiemnie rowne, troykąty są do siebie podobne, i boki zostaią w proporcyi; aże *d M* wyraża prawdziwą miarę odległości *D M* podług podziałki; musi więc i *f M*; być taką względem *F M*, *d f* względem *D F*: zaczym i punkt *f* na stoliku doskonale odpowiadać położeniu punktu *F* na ziemi.

Aże toż samo dla wszystkich troykątow dowodzi się; w podobnych więc troykątach *D E L* i *d e L* zawiera i *d e* podług skali tyle krokow ile *D E* w rzeczywistey mierze, toż można mowić o *e L* i *E L*.

Gdy do tego w troykątach *D E F* i *d e f* boki *d e* i *d f*, z bokami *D E* i *D F* w proporcyi zostaią, a kąt *e d f* iest rowny kątowi *E D F*; są więc i te dwa troykąty podobnemi i kąty sobie odpo-

wiadaiące rowne; a *e f* z *K F* w iednym-że ſtoſunku, co i pozoſtałe linie. Tab: V.

Gdy więc daie ſię toż ſamo dowodzić i dla wſzyſtkich linii *F G*, *G M*, *M I* i t. d. i dla im odpowiadaiących iako to *f g*, *g M*, *M i* i t. d. uważaiąc punkta od *D* do *K* iako figurę formuiące, widać oczywiście że te w żądanym ſtoſunku doſkonale ſą wyrażone punktami od *d* do *k* na ſtoliku *Nro 3*.

§. 255.

Te więc uſtanowione teraz punkta, ſą właściwą zaſadą i fundamentem całego rozmiaru. Doſkonałość i wygoda, ktora ztąd na cały rozchodzi ſię rozmiar, tym ważnieyſzemi ſię ſtaną, gdy okażę; iak to zapomocą tych głownych punktow, wyznacza ſię doſkonale na ſtoliku każde podług upodobania obrane w polu ſtanowiſko.

Przy każdey zaś takiey robocie powinien być ſtolik podług igiełki magneſowey uſtawionym; co też, iako ſię w § 250 namieniło czyni ſię, bez iakiego wyniknąć ztąd mogącego błędu obawiania ſię.

TAB. V.

§. 256.

Jeżeli więc ma być na ſtoliku znalezionym mieyſce lub ſtanowiſko, gdzie w wymierzyć ſię maiącey okolicy uſtawia ſię ſtolik podług woli: i w ktorym dwa przynaymniey z przod wyznaczonych głownych punktow widać, przykładam liniał oſtro do połnocney linii, obracam ſtolik poty łagodnie wkoło; poki magneſowa igiełka doſkonale nie ſkaże, wtykam wtedy małą śpilkę np. w punkcie *e Nro 4.* przykładam do niey liniał, obracam go poty wkoło niey, poki celownikami nieobaczę zupełnie środka przedmiotu *E*, i prowadzę od punktu *e* linią *e N* w tył przy prawidle. Podobnym ſpoſobem wtykam śpilkę w punkt *k*, przykładam do niey liniał, celuię ku przedmiotowi *K*, i prowadzę wſtecz linią *k N*, ktora wprzod od *e* poprowadzoną przetnie w *N*. a w tedy punkt przecięcia *N*, ieſt punktem ſtanowiſka na polu obranym.

Jeżeli w tym ſtanowiſku więcey ieſzcze głownych punktow widać iak *g* i *i*, powtarzam dopiero przepiſa-

ną robotę; aby od nich wſtecz popro- Tab: wadzone linie celu dokładniey punkt V. *N* wyznaczyły, a za probę doſkonałości działania posłużyły.

Podobnymże ſpoſobem wynayduię w *Nro* 5 ſtanowiſko, gdzie ſtolik w tey okolicy podług woli był uſtawionym, za pomocą przedmiotow *E*, *G*, *K*, *I*, i im odpowiadaiących na ſtoliku znayduiących ſię głownych punktow *e*, *g*, *k*, *i*, i wyznaczam w punkcie *O* gdzie wſtecz poprowadzone linie celu przecinaią ſię.

§. 257.

Z tego co poprzedzało poznać można, że tym ſpoſobem nie potrzeba ſię boiaźliwie trzymać paſma rozmiaru, aby, iako to w innych rodzaiach wymiarow bywa, nie wpaść w zawiłość. Bo gdzie tylko dwa lub trzy głowne punkta widać, tam do razu można zacząć wymiar, bez ograniczania ſię lub czymkolwiek wiązania; i naylepſzą ſobie obrać drogę do złączenia ſię z uczynionym iuż rozmiarem. Wieleż to prożnych drog i zachodow nie oſzczędzi ſię tym ſpoſobem?

TAB: V.

§. 258.

W rozwiązaniu zadania tego, znayduie się ieszcze szczegulna korzyść, ktorey przystosowanie w wielkich wymiarach lub ich dalszey kontynuacyi arcy iest ważnym, i na tym się zasadza: że z tych stanowisk *Nro 4* i *5* ustanowić i wyznaczyć można takie głowne punkta, ktore z stanowisk *1*, *2* i *3* wcale nie albo raz tylko widzianemi były. Daymy na to że obiekt *H* ku ktoremu linia stanowiska była mierzoną, ieszcze nie iest wyznaczonym. Znayduiąc się na stanowisku *Nro 4*, przykładam liniał do punktu *N*, celuię do *H*, i prowadzę linią przy prawidle; ta przetnie na stoliku znayduiącą się linię stanowiska w *h*, i da żądany punkt.

Daymy na to że nie widać w prawdzie wieży *E* w żadnym z stanowisk *Nro 1*, *2*, *3* na podstawie, lecz w *Nro 4* i *5*. Dla wyznaczenia go na stoliku, przykładam w stanowisku *Nro 4* liniał do *N*, prowadzę do *E* linią celu; a przyszedlszy potym na *O*, prowadzę drugą linią celu od *O* do *E* te przetną

ſię w *e*, i wyznaczą żądany punkt ro- Tab.
wnie dokładnie, iak z ſtanowiſk na linii V.
ſtanowiſka obranych.

§. 259.

Jeſzcze raz namienić tu muſzę, że naybardziey w wyznaczaniu ſtanowiſk, więcey iak dwoch głownych punktow użyć potrzeba, i ile możności takie dobierać, ktorychby linie celu prawie w kąt proſty przecinały ſię, i aby takowemi probami przekonać ſię o doſkonałości roboty, z większą ufnością z tych ſtanowiſk wyznaczać inne wprzod nie widziane, i wymiar ze wſzyſtkich ſtron rozſzerzać.

§. 260.

Dla przekonania ſię zaś o matematyczney doſkonałości tych podań oſtatnich, naſtępuie tu ich

Dowodzenie.

Daymy na to że ſtanowiſko *Nro 4*, ieſt przedmiotami *E* i *K* w *N* wyznaczonym.

Troykąty *E L K* i *e L K*, maią ſpolny kąt E L K; a z poprzedzaiącego dowodzenia § 254. wiadomo, że dla odle-

Tab: V. głości E L i K L, wyznaczone na ſtoliku linie *e L* i *K L*; zawieraiąc podług ſkali prawdziwą miarę odległości *E L* i *K L*, zawieraią też z niemi rowny ſtoſunek; zkąd wynika, że dwa te troykąty *E L K* i *e L K*, ſą ſobie podobnemi; a ztąd obydwa pozoſtałe kąty ſą ſobie rowne wzaiemnie, lub że *L E K* = *L e k*, a *L K E* = *L k e*: zaczym i *e k* z *E K* rownoodległą być muſi. Toż dowodzi ſię dla wſzyſtkich linii, iak *E F*, *F G* ktore ſię prowadzą od iednego do drugiego przedmiotu, i im na ſtoliku odpowiadaiących iak *e f* i *f g*.

Gdy ſtolik w *Nro 4* podług igiełki magneſowey uſtawionym zoſtanie i znaydować ſię będzie przeto w tymże ſamym rownoodległym położeniu co i w *Nro 1* i *2*, muſi więc i linia *E K* do linii *e k* być rownoodległą, a w troykątach *E N K* i *e N k* kąty przy podſtawie *E K* i *e k* ſobie wzaiemnie rownemi. Gdy do tego kąt *E N K* dla oba troykątow ieſt ſpolny; ſą więc i troykąty *E N K* i *e N k* ſobie podobnemi, a ich boki w iednymże ſtoſunku: zaczym, ponieważ

ek tyleż ma krokow w małości, ile czy- Tab:
ni prawdziwa miara z *EK*, także *eN* V.
i *kN* tyleż czynią krokow podług podziałki, ile *EN* i *KN* zawieraią ich w sobie; wynika ztąd, że punkt *N* rownie ściśle iest wyznaczonym, iak gdyby ostatnie odległości były łańcuchem wymierzone, i podług podziałki przeniesione.

A że toż samo dowodzi się dla pozostałych troykątow *KNI* i *GNI*: wynika tedy ztąd, że wszystkie linie, ktore w tym stanowisku przez *Ee*, *Kk*, *Ii* i *Gg* są poprowadzonemi, w punkcie N przeciąć się muszą.

§. 261.

W § 258. namienione drugie podanie, iak wyznaczyć na stoliku położenie wieży *E*, z stanowisk *N* i *O* dowodzi się następuiącym sposobem.

Poprowadziwszy w stanowisku *Nro* 4 linią celu od *N* ku wieży *E*, udawszy się z stolikiem na *Nro* 5, i stanowisko w punkcie *O* za pomocą przedmiotow *F*, *G*, *I*, wyznaczywszy; można uważać punkt *N* iako przedmiot, a linia, od *N*

TAB: V. przez punkt *n* poprowadzona, muſi ściśle padać na *O*; zatym i linia *On* być w dyrekcyi linii *ON*. Że tedy kąt *eOn* ieſt ſpolny obu troykątom *EON* i *eOn*, także *en* rownoodległą od *EN*, oraz też i kąty przy podſtawach *EN* i *en* ſą ſobie wzaiemnie rowne: ſą więc i namienione troykąty *EON* i *eOn* ſobie podobnemi, a ich boki zoſtaią w rownym ſtoſunku; że więc $ON : on = EN : en$ lub $OE : oe$; zaczym punkt *e* ieſt doſkonale wyznaczonym.

§. 262.

Tak ſobie poſtępuiąc a przy oddalaniu ſię od linii ſtanowiſka, nowe ſobie coraz dobieraiąc ſtanowiſka, i bardziey oddalone przedmioty ſtaraiąc ſię wyznaczać; za pomocą średniey tylko linii ſtanowiſka, i punktow nią wyznaczonych, znaczną wymierzyć można okolicę, nie potrzebuiąc mierzyć wiele linii łańcuchem.

§. 263.

Nie radziłbym iednak bardzo ſię oddalać od głownych punktów z linii ſtanowiſka wyznaczonych; lecz, gdzie ſię

zdarzy ſpoſobność, nieomieſzkiwać wymierzyć ſobie nowey linii ſtanowiſka; ponieważ mimo wſzelkiey oſtrożności, łatwo ſię błąd iaki wśliznąć może, ktory w dalſzym ciągu, i bardziey rozprzeſtrzenionym rozmiarze, do więkſzych dać może pochop. Tab: V.

§. 264.

Spomnieć tu ieſzcze muſzę o niektorych przeſzkodach, w mierzeniu linii ſtanowiſka zdarzać ſię mogących, i pokazać, iak te przezwyciężyć można. Muſiałem ſię z tym dotąd zatrzymać, ponieważ wykonanie zaſadza ſię na dopiero co wyłożoney i dowiedzioney robocie, a inaczey, od wielu z czytelnikow moich mogłbym nie być zrozumianym.

Zaſtanowiwſzy ſię nieco, przekona ſię każdy, że naydłuższa i nayproſtſza linia ſtanowiſka, ze wſzech miar ieſt nay lepſzą, ponieważ nią lepiey i więcey głownych punktow wyznacza ſię, niżeli krotką. Częſtokroć zaś natrafia ſię na ieziora, rzeki, ſtrumyki i bagna, ktore mierzeniu linii ſtanowiſka ieżeli nie

Tab: V. przeszkodzą, przynaymniey ie przerywaią.

§. 265.

Jeżeli w linii stanowiska znayduie się iezioro lub sadzawka, ktore iest w prawdzie nieco szerokim ale że na około niego obeyść można; iako w *Tab: V. fig. 2.* wtykam żerdź w *B*, zkąd w prostey linii wkoło ieziora iść można, mierzę linią od *B* do *C*, tak daleko iak potrzeba, aby przeyść było można do *D*, gdzie także w przedłużeniu linii stanowiska *A B*, drugą też żerdź wetknąć każę; lub też dla przecięcia przedłużenia linii stanowiska pod przyzwoitym kątem, ustawiam stolik w *C*, a gdy ten należycie uregulowanym zostanie, prowadzę od punktu na nim znayduiącego się *B*, linie celu wstecz ku *C*, przekładam wynalezioną miarę na tę linią od *B* do *C*, a od tego punktu prowadzę linią celu do żerdzi w *D*, ta przetnie przedłużoną linią stanowiska, i wyznaczy punkt *D* na stoliku. Dla proby można i linią *C D* przemierzyć, a potym daley

postępować w wymiarze linii ſtanowiſka od *D* ku *E*. Tab. V.

§. 266.

Maiąc iuż po prawey i lewey ſtronie linii ſtanowiſka, kilka głownych punktow *E* i *F* *fig*: 3 doſkonale na ſtoliku wyznaczonych, i ieżeli do tego z ſtanowiſka *D* na podſtawie obranego można widzieć te przedmioty ktore wyrażaią, można wynaleść też ſtanowiſko, poprowadzeniem wſtecz linii celu *E D* i *F D*, i daley w wymiarze linii ſtanowiſka postępować.

§. 267.

Gdyby ſię z linią ſtanowiſka natrafiło, na las, krzaki lub na bagno nieprzebyte z iedney ſtrony, z drugiey zaś lubo daleko obeyśćby go było można; obieram ſobie ſtanowiſko *A* *fig*: 4, dokąd to w proſtey linii zayść można; biorę punkt dyrekcyi na linii *A B*, prowadzę tam linią celu, i na niey mierzę poty, poki nie zobaczę, że będzie można mierzyć w proſt koło bagna, bez przeſzkody, albo ku obiektowi opuſzczoney linii ſtanowiſka, lub innemu iakiemu, Toż dopiero przekładam zna-

TAB: leozioną miarę na linią *A B*, biorę ſta-
V. nowiſko w *B*, prowadzę nową linią ſtanowiſka *B C*, i daley w iey wymiarze poſtępuię.

Można też, zoſtawiwſzy żerdź w *A* mierzyć ku *B*, wziąść tam ſtanowiſko, poprowadzić wſtecz linią celu od *A*, wynalezioną miarę przenieść na poprowadzoną linię celu od *A* do *B*, a z tamtąd daley poſtępować w wymiarze linii ſtanowiſka. Maiąc iuż ieden lub więcey ſtałych punktow iak *G*, nie potrzeba i mierzyć linii *A B*, lecz tylko wyznaczyć ſtanowiſko te żerdzią w *A*, i głownym tym punktem *G*.

§. 268

Gdyby ſię natrafiło na rzekę, przecinaiącą linią ſtanowiſka, taką iednak ktoreyby ſzerokość znacznie krotſzą od długości łańcucha była; mierzy ſię do ſamego brzegu, przerzuca ſię na drugą ſtronę drugi iego koniec, lub poſtarać ſię trzeba o przenieſienie go na drugą ſtronę, za pomocą w bliſkości znayduiącego ſię moſtu lub ławki, oddaie ſię potym tyle nazad, ile niedoſta-

wało

wało całemu łańcuchowi do pierwszego Tab: V.
brzegu, aby znowu przyiść do porządku,
i postępuię się daley w mierzeniu linii
stanowiska.

§. 269.

Jeżeli zaś rzeka nie tylko iest szeroką, ale też iak w *fig: 5.* z iedney lub z obu stron znayduią się nie przebyte bagna, lub inna iaka przeszkoda, na ten czas biorę ieszcze na końcu linii, stanowisko *A* aby ieszcze z kilka punktow przeciąć lub dokładniey wyznaczyć; poczym nic nie mierząc staram się przeprawić się na drugą stronę rzeki i bagna, obieram sobie mieysce z ktoregoby można widzieć, z opuszczoney linii stanowiska wyznaczone punkta *C*, *D* i *E*; wyznaczam za ich pomocą stanowisko *B*, iak się w § 256. pokazało, prowadzę od *B* zacząwszy nową linią dyrekcyi *B F*, albo do pierwszego albo też do innego obiektu, i postępuię z mierzeniem linii stanowiska, poty poki można lub potrzeba.

TAB: V.

§. 270.

Jeżeli się nadeydzie z linią stanowiska do doliny, lub niskiey iakiey okolicy, gdzie utraca się z oczu punkt dyrekcyi; za nim się do doliny, wkroczy, wtykam żerdź lub inny iaki znak, tam zkąd ieszcze widać punkt dyrekcyi; aby podczas mierzenia w dole, można było rychtować się podług niego wstecz i poty poki się nie osiągnie innego wzgorza, z ktoregoby przeszły punkt dyrekcyi znowu widzieć było można. Dla większey dokładności, tak w mierzeniu na doł iako też i do gory idąc, wyciąga się mocno łańcuch, i u dolney żerdzi tak się podnosi, żeby podług oka horyzontalnie wisiał.

§. 271.

W gorzystych i leśnych okolicach, gdzie to mierzenie linii stanowiska wielu trudnościom podlega, często się zdarza, że lasy, krzewiny i inne przeszkody, sprawuią że nie można sobie obrać, ani wymierzyć na gorze linii stanowiska przyzwoitey długości; częstokroć nawet i szczęśliwym się mienić można, ieżeli

ſię tylko znaydzie ſpoſobność, obrania ſobie takiey u ſpodku gory, i z tamtąd wyznaczenia obiektow na gorach i rowninach położonych. Tab. V.

Jeżeli więc z linii ſtanowiſka *AB* *fig* 6 u ſpodku gory wymierzoney wyznaczone ſą punkta *C*, *D i E*, wyſzukiwaią ſię na gorze takie mieyſca z ktorych widać tak te iako też i z drugiey ſtrony gory położone przedmioty, i wyznaczaią ſię za pomocą poprzedzaiących ſtanowiſka *F*, *G* i *H*, a z tych ſtanowią podług § 256 punkta *I*, *K* i *L*.

Gdyby cała ta gora laſem była okryta, a małą tylko luką w leſie lub drogą na drugą ſtronę przeyść było można; tedy zacząwſzy od linii ſtanowiſka przy *B* lub od *M*, mierzę linią przez gorę i przez las ku *O* lub *N*, oddalaiąc ſię od tego punktu mierzę linią ſtanowiſka *OP* a z tey wyznaczam punkta *I*, *K*, *L* i inne.

§. 272.

Jeżeli wielkie wymiary tak rozporządzić można, że zaryſowany ſtolik na gorze ſię prawie kończy, a z dru-

TAB. V. giey ſtrony znayduiące ſię przedmioty, także ztamtąd aż do tey gory, na innym papierze ſą odryſowane: można tym ſpoſobem uniknąć tey zawſze bardzo trudney pracy.

§. 273.

Te ſą przednieyſze przeſzkody ktore w mierzeniu linii ſtanowiſka, i wyznaczaniu głownych punktow zdarzaią ſię. Więcey przytaczać, tym bardziey było by tu za długo; gdy umieiąc ſobie nieiako ſamemu poradzić, a przytoczone środki z rozſądkiem przyſtoſować, nie trudno będzie one znoſić.



ROZDZIAŁ V.

O Wymiarze Obozu Lub Pozycyi Woyska.

§. 274.

Inżenier lub Officyer maiący na woy- Tab:
nie mierzyć obozu lub inne woienne kar- V.
ty i plany, przecwiczywſzy ſię w ryſowaniu na papierze oſobnych części iakiey okolicy iako to rzek, laſow, gor i t. d. podług przepiſow w drugim rozdziale podanych; poznawſzy należycie używanie inſtrumentow podług trzeciego rozdziału, podług czwartego linią ſwą ſtanowiſka wymierzywſzy, i z niey głowne punkta wyznaczywſzy, czyli fundament całey okolicy na ſtoliku założywſzy; przyſtąpi do umieſzczenia na nim całey okolicy.

Nauka ktorą na ten koniec daię, może być z wielką korzyścią używaną;

TAB: V. cwicząc ſię podczas pokoiu, Dla uniknienia wſzelkiego powtarzania, i naykrotſzą drogą do mego celu zbliżenia ſię, czynię przyſtoſowania iako w Tab: VI. widać do rozmiaru obozu ſzańcami umocnionego.

§. 275.

W wymiarach podczas woyny, nie używa ſię nigdy mierniczego łańcucha ani mierniczych ſznurow; ale raczey mierzy ſię i ryſuie wſzyſtko ludzkiemi a barziey ieſzcze końſkiemi krokami: niektorzy innych nawet używaią ieſzcze inſtrumentow. Że ſkala nayiſtotnieyſzą ieſt planty częścią, a bez niey ſtałaby ſię niedoſkonałą i mniey pożyteczną, trzeba więc by też plan podług okomiaru był wymierzonym, przyłączyć do planu podziałkę, i podług § 89, na przyzwoitym mieyſcu pod planem odryſować. Za nim więc do rzeczywiſtego wymiaru przyſtąpiemy, obeznać nam ſię nieco potrzeba z pomnionemi miarami i inſtrumentami.

§. 276.

Pod nazwiſkiem ludzkich krokow, nie trzeba brać tak nazwanych geome-

trycznych krokow, 5 ſtop długości ma- Tab:
iących, i zapewne podwoyne kroki V.
znaczących; lecz takie poiedyncze kroki, które człowiek bez naymnieyſzego przymuſu, czyni zazwyczay.

Te w prawdzie u każdego prawie człowieka względem wielkości różnią ſię nieco, biorą ſię iednak zwyczayne po $2\frac{1}{2}$ warſzawſkich ſtop: że więc 10 ſtop uczyni 4 kroki, zatym łańcuch ze 100 ſtop warſzawſkich uczyni 40 krokow, a mila polſka średnia z $3333\frac{1}{3}$ ſążni lub 20000 ſtop uczyni 8000 krokow zwyczaynych.

§. 277.

Przyzwyczaić ſię można nayprędzey do pewnego i zawſze iednoſtaynego kroku, ſtałym ćwiczeniem ſię, wczym iednak wſzelkiego przymuſzania ſię pilnie unikać potrzeba. Dla poznania iak naylepiey miary iego i ſtoſunku do uſtanowionego kroku można z okazyi wymierzoney łańcuchem doſyć długiey linii, przemierzyć ią kilkakrotnie krokami od iednego iey końca do drugiego, aby doyść wiele ich

TAB: V. na 10. lub 100. ſtop idzie, i w iakim z tą miarą zoſtaią ſtoſunku.

§. 278.

Stoſunek ten gdy dla ſiebie ſię tylko mierzy, ieſt mnieyſzey wagi; ponieważ biorąc właſny krok za miarę, wſzyſtko też w doſkonałym zoſtanie ſtoſunku.

Aby iednak podczas woyny tym lepiey z ſobą porównywać i połączał było można rozmaitych inżenierow rozmiary; bardzoby dobrze było żeby każdy zrobił ſobie ſkalę podług ſtoſunku kroku ſwego, do uſtanowioney miary, i podług niey wymiar czynił: pod planem zaś przepiſaną ſkalę umieścił. Na przykład, niechby inżenier podług przytoczonego doświadczenia znalazł że 750 krokow iego 2000 ſtop warſzawſkich lub 800 zwyczaynych krokow czynią, zatym 7500 krokow 20000. ſtop, lub milę. Trzeba mu więc tylko wyznaczoną do wymiaru kart woiennych lub Planow długość z mili, podzielić na 7500 części, z których każda krok iego znaczyć będzie: i to będzie ſkalą

iego do wymiaru. Niechby inny inżenier na 2000 ſtop lub 800 krokow zwyczaynych 923 krokow liczył, zatym na milę lub 20000 ſtop, 9230 krokow. Dla wynalezienia ſkali do wymiaru uczyni tę proporcyą 9230 : 8000 = 8000 : 6934. Tę wynalezioną długość wezmie na przepiſaney ſkali i podzieli ią na 8000 lub 800 części. Tab: V.

§. 279.

Mierzyć wſzyſtko piechotą podczas woyny, wyciągałoby to nadto wiele czaſu, nadto byłoby trudnym, a w wielu okolicznościach niebeſpiecznym nawet. Używa ſię poſpolicie do tego, iako też i do wytykania obozow, krokow końſkich, i to takiego konia, ktory nie ieſt byſtrym, ani lękliwym, lecz rowno idzie i ieſt ſpokoynym. Naylepiey używać do tey roboty oſobnego konia, i przyzwyczaić go, aby za pociągnieniem nieco cuglow, zaraz ſtanął; przy z ſiadaniu z niego ſpokoynie za cugle trzymać, i z łatwością wſiąść na ſię znowu pozwalał.

Tab: V.

§. 280.

Kroki zaś końſkie, względem ich długości równie ſą rozmaitemi iak i ludzkie. Srednich koni doſyć ſię z niemi zgadzaią, roſłych zaś daleko ſą więkſzemi, rownie iak małych mnieyſzemi czaſem, w ogolności zaś daleko od ludzkich iednoſtaynieyſzemi.

§. 281.

Dla wynalezienia prawdziwego ſtoſunku końſkiego kroku do uſtawioney miary można użyć w §. 277 przepiſanego ſpoſobu, i wymierzoną linią, kilkakrotnie konno przeiechawſzy, zrobić ſkalę na końſki krok.

Jeżeli zaś niema ſię ſpoſobności przemierzenia linii łańcuchem; trzeba ią krokami przemierzyć. Przypuſzczaiąc zaś, że ſię wie ſtoſunek kroku ſwego do prawdziwey miary, można też będzie wtedy wynaleść ſkalę dla konia naſtępuiącym ſpoſobem. Np. Niechby inżenier na 20000 ſtop, lub 8000 krokow zwyczaynych rachował 8133 ſwoich krokow; na iego zaś 2000 krokow kilkakrotnie z koniem przemierzonych,

koń tylko 1867 krokow uczynił: robię proporcyą. Tab: V.

$$2000 : 1867 = 8133 : 7592.$$

Dla czego z 8000 krokow ustanowioną miarą dzielę na 7592 równych części, lub iak wprzod kładę

$$7592 : 8000 = 8000 : 8429.$$

Bierze się więc na ustanowioney skali 429 części, przyłączaią się do iey długości, i cała odległość dzieli się na 8000 części, a tak otrzyma się skala dla konia.

Używaiąc rozmaitych koni w iednymże rozmiarze, ma się przez się rozumieć, że dla każdego z osobna osobną skalę zrobić potrzeba.

§. 282.

Czy to pieszo czy konno czyni się wymiar, trzeba wciąż liczyć kroki, poki się nie stanie, i co nie zważa.

Także w liczeniu krokow strzedz się potrzeba, aby onych nie zapominać, gdy myśl innemi rzeczami iest zaprzątnioną; ani omieszkiwać, naznaczać sobie sto małemi kreskami na krawędzi stolika, a gdy te do kupy są zebrane i

Tab: zapisane, przekreślić ie lub wymazać.
V. Ja przy każdym odprawionym sto, zwykłem odpinać sobie u kamizelki guzik, aż do 500 do gòry idąc, a z tamtąd, aż do 1000 krokòw, przy każdym sto znowu ieden zapinać. Z czasem i ćwiczeniem się, staie się takowa robota zupełnie mechaniczną.

§. 283.

Dla oszczędzenia sobie trudnego zapewne liczenia krokow, wynaleziono tak nazwane zegarki krokowe (pedametre) rozmaitego ułożenia: między ktòremi ten nayużytecznieyszym i naywygodnieyszym być mi się zdaie, który ma kształt i wielkość zegarka kieszonkowego, i do 100000 krokow wciąż liczy.

Dałbym tu o tym obszerne opisanie gdyby takowego zegarka używanie, iak dotąd, tylu niewygodom nie podlegało, że niechętnie w wymiarach używa go się: chociaż i tak mogłby być ułożonym, że nawet i konno użyćby go było można.

W przeſzłey ſiedmioletniey woynie, Tab.
mierzył Angielſki geograf wſzyſtkie dłu- V.
gości, gatunkiem taczek od iednego człowieka prowadzonych. Obwod koła miał wyznaczoną miarę, a za pomocą wewnątrz wprawionych kołek z zębami, wyznaczał różnemi ſkazowkami u góry na podzieloney ſzybie, liczbę obrotow koła.

§. 284.

Można też czynić wymiar zwyczaynym zegarkiem, naybardziey zaś gdy i ſekundy pokazuie, luboć równie iak i pedametru używaiąc, nie można ſię obeyść, bez zapiſywania na początku i końcu u każdey linii tego, co ſkazuie, i iednego od drugiego odciągania. Gdy zaś te liczby nie ſą bardzo wielkie, może to odciąganie z łatwością i na pamięć ſię odprawić.

Jeżeli zaś wymiar nie zupełnie ma być niedokładnym, trzeba żeby koń zawſze miał krok iednoſtayny: przez co zaledwiebym radził w wymiarach marſzu, używać zegarka. Wygodnie ieſt wtedy gdy ieſt na pierſiach w guzikowey

Tab: V. dziurce umocnionym, aby go mieć zaraz przed sobą.

§. 285.

Dla oszczędzania zaś sobie pracy, zamieniania za każdą razą wynalezionych minut na kroki; można do tego na minuty podzieloną skalę, z ustanowioną w należytym zostaiącą stosunku, następuiącym zrobić sposobem.

Idę w prostey linii przez iakie 20 minut wciąż, i rachuię oraz kroki konia, biorę tę liczbę na skali, która podług §. 281. dla konia była wynalezioną, dzielę tę odległość na 20 części, a tak otrzymam skalę, podług którey w minutach wynalezione miary branemi być mogą.

§. 286.

Kapitan Tielke w dziele swym słusznie tak bardzo polubionym pod tytułem Polnego Inżeniera wiadomo czyni, iak następuiącym sposobem mierzą się odległości od iednego do drugiego mieysca, za pomocą sznuru 300 łokci długiego, przy którego końcu iest przywiązana kula, lub zrobione sidło. Pier-

wſzy ieździec udawſzy ſię z ſznurem na Tab: przod, drugi zatrzymuie kulę, lub żerdzią V. lub laſką; poſtrzegłſzy na ruchu ſznura, że w krótce wyciągnięty będzie, zawoła na pierwſzego, a tedy ten rzuca wiązkę ſłomy; poczym obydwa poty iadą naprzod, poki tylny nie nadiedzie na wiązkę; tu zatrzymuie ſznur iak pierwey, i znowu na pierwſzego zawoła: zliczywſzy więc tylny od naprzod idącego pozrzucane wiązki; wynaydzie ſię tym ſpoſobem długość drogi.

Wyznać muſzę, że nadto długim znayduię ſpoſob ten mierzenia dròg długości, że do oſiągnienia tego celu wołałbym raczey użyć angielſkich taczek, które z łatwością takby ułożonemi być mogły, żeby ie koń ieźdzca, za ſobą mogł prowadzić.

§. 287.

Naybardziey zaś żołnierſki wymiar ułatwia, i przytym iſtotnie potrzebnym ieſt *okomiar*. Rozumiem ia przez to umieiętność ſzacowania na oko każdey odległości, lub oddalenia dwòch lub więcey przedmiotow, nie mierząc ich w

Tab: V. famey rzeczy i wyrażenia oney w wiadomey mierze iako to w fążniach, ftopach lub krokach z przybliżeniem przynaymniey do prawdy.

Łatwość ta wyciąga fię wprawdzie koniecznie do tak rzeczonego okomiaru woiennego, czyli *coup d'oeil militaire*, i pierwfzym ieft krokiem do doftąpienia iego. Ze zaś rzadka ta i wielka fpofobność, na tym fię naybardziey zafadzaiąca, aby za iednym rzuceniem oka ogarnąć wfzyftkie korzyści i fzkodliwe mieyfca iakiey okolicy; obrać fobie pozycyą podług niey i wypadaiących okoliczności, i aby attak lub obronę podług tego iak nayprzyzwoiciey rozrządzić, fupponuie dofkonałą umiejętność fztuki woienney, zaczym wielkiego oznacza generała: przyftąpiłbym więc przepifane fobie granice, gdybym więcey chciał o tym mówić, nad to, żeby każdy chcący fię w tey mierze oświecić, przeczytał fobie naybardziey w pierwfzey kfiędze Hiftoryi Polibiufza §. IV. XIV. Rozdziału.

§. 288.

§ 288. Tab: V.

Optyka, i ściśle z nią złączone umieiętności, przykładaiące się tak bardzo do poznania nieskończoney wielkości Tworcy, i podziwienia godney struktury człowieka, i wszystkich stworzeń, naucza nas wprawdzie że wielkość obrazu, utworzonego promieniami od obiektow idącemi i w oko wpadaiącemi, w pewnym stosunku z wielkością oddalenia obiektu zostaie. Do tego że im bardziey przedmiot od oka iest oddalonym, tym ciemnieyszym się pokazuie, a przeto tym niewyraźnieyszym iest iego obraz w oku. Pierwsza propozycya iest zupełnie teorycznie dowiedzioną, druga zaś w ogulności tylko, obydwie zaś każdego doświadczeniem są stwierdzone. Jakim zaś sposobem dusza małym tym w oku obrazkiem tak wyraźnym uczynić sobie może wyobrażenie obiektow zewnątrz oka, i w wielkości obrazek ten tak nieskończenie przewyższaiącey, zasadza się ieszcze po większey części na hipotezach; i zostanie może dla nas wieczną zagadką.

TAB: V.

§. 289.

Podług doświadczenia zmiankowanych dopiero dwoch zasad, sądzi wprawdzie i rożni dusza odległość i wielkość obiektow, chociaż ich obrazy, ktorych wielkości z odległościami w odwrotnym zostaią stosunku, są sobie rowne w oku; lecz i same to nawet doświadczenie rozciąga się tylko do poznania, że ieden obiekt iest większym lub bardziey oddalonym iak drugi; prawdziwy stosunek iest iey zawsze bardzo trudnym do wyznaczenia: gdy do tego rozmaite zdarzaią się przypadki, w ktorych oko iest mamionym pozorną wielkością i iasnością obrazu. Każda odmiana w położeniu i wielkości obiektow, przynosi w pozorze stosunki, ktore w prawdzie wyrachowanemi być mogą, lecz dla ograniczonych wyobrażeń naszych, nie mogą za iednym razem i w kupie być ogarnionemi.

§. 290.

Zważemy bliżey nieco dwa z tych przypadki, maiące wielkie do okomiaru

wpływanie, i ktoremi oko nayczęściey i nayłatwiey oszukanym być może. Tab. III.

1. Powstaie błąd w widzeniu ztąd, że im więcey oko zważa obiektow lub podziałow, czy to w linii od niego ciągnącey się, czy też przed nim położoney, tym większym zdaie mu się mieysce, lub oddalenie końcow tey linii. Tą illuzyą blisko siebie sadzone drzewa iakiey ulicy, sprawią, że ta daleko dłuższą być zdaie się, iak kiedy drzewa daleko od siebie są sadzone. Umie z tego korzystać artysta, wyrażaiący na małym teatrze, lub małym odmalowanym obrazie, wielkie wszelako na pozor mieysce. Wynika ztąd, i stwierdza się doświadczeniem, że oddalenie przedmiotow na czystym pastwisku lub okolicy leżących, daleko mnieyszym i bliższym oku być zdaie się, a niżeli to ktore w przeciętey i rozmaitemi odmianami napełnioney okolicy znayduie się.

2. Rozmaity stopień iasności, by też ten, pewnym prawidłom podlegał, luboć ieszcze tak nie iest; podlegałby wszelako wielu excepcyom, dla rozmaitości

TAB: III. położenia, w ktorym obſerwator znayduie ſię, względem ſłońca i przedmiotów. Bo gdy ten podczas pogodnego nieba i rannych godzin tak ſtanie, że będzie miał ſłońce z tyłu, ku zachodowi zaś będzie obroconym; z tey ſtrony świata leżące obiekta będą bardzo oświeconemi, a od nich nazad odrzucone promienie, tak czyſty i wyrażny obraz w oku ſprawią, że zdaie ſię iakoby te przedmioty daleko bliżſzemi były niż ſą w ſamey rzeczy. Podobnież dzieie ſię wieczorem, iedną lub parą godzinami przed zachodem ſłońca, z obiektami ku wſchodowi leżącemi ktore także kardzo iaſnemi nam ſię okażą, gdy patrząc ſię na nie tyłem do ſłońca obrociemy ſię.

Fenomen ten z łatwością obiaśnić ſię daie. Niechcę iednak w tę ſię wdać explikacyą; to tylko ieſzcze przytoczę, że wielce z niego korzyſtałem w *topograficznym wymiarze kraiu*: wyſzukiwaiąc i wyznaczaiąc z rana ku zachodowi a wieczorem ku wſchodowi daleko od ſiebie oddalone przedmioty, ktore

wymiarowi memu za głowne punkta słu- Tab:
żyć miały. V.

§. 291.

Z tego co się wyżey mowiło poymuiemy z łatwością, iak dalece prawidła i odkrycia Optyki, do nabycia okomiaru pomocnemi nam być mogą. Dotąd małą ieszcze iest korzyścią; i z trudnością dostąpilibyśmy celu naszego, nie probuiąc, iak daleko stałym cwiczeniem się zayść w tym, moglibyśmy. Można w tey mierze tym prędzey powziąść nadzieię; że cwiczenie się, na patrzaniu naybardziey zawisło.

Obieram więc sobie spaceruiąc na 50 lub 100 krokow oddalony obiekt iaki, np. drzewo, kamień, rog ogrodowego płotu i t. d. po uważnym zastanowieniu się, szacuię odległość iego i postępuię do niego w prostey linii; a tak postrzegę, o wiele krokow uchybiłem. Jeżeli z razu znaczna znaydzie się rożnica, nie trzeba się tym zrażać, ale śmiało w dochodzeniu małych tych wielkości, postępować sobie, a potym coraz większe brać, iako to odległość wsi, domu, wia-

TAB: traku, i t. d. i przemierzyć ie krokami,
V. po uczynionym ich wprzod oſzacowaniu. Staraymy ſię nieprzeſtawać cwiczyć ſię, to w wolnych i czyſtych okolicach, to w gorzyſtych i poprzecinanych, pamiętaiąc na przytoczone w § 290 optyczne podania; oraz i na to że kroki, wſtępuiąc na gorę, ſkracaią ſię, przeciwnie zaś te ktore ſię czynią ztępuiąc z gory dłużſzemi ſtaią ſię od tych ktore ſą na horyzoncie: a tak dopnie ſię z czaſem ſwego celu, i częſto ſię zdarzy, że oſzacowanie, z przemierzeniem krokami doſyć ſię zgodzi.

§. 292.

Nie doſyć zaś na tym, umieć oſądzić w proſt przed ſobą idące długości; trzeba ſię też ſtarać ſzacować tak odległość dwoch obiektow, ktore od naſzego ſtanowiſka prawie zarowno ſą oddalone, iako też i odległość ukośnie przed nami leżących obiektow.

Tu także zaczyna ſię znowu od małych odległości, iako to długości płotu, odległości drzewa od domoſtwa i t. d. i przemierza ſię za każdą razą długość

krokami w ſamey rzeczy, aby nauczyć Tab. V.
ſię doświadczaniem, przeświadczyć ſię, i okomiar ſwoy polepſzyć. Otrzymawſzy w tym iakąźkolwiek łatwość, przyſtępuie ſię do oſzacowania więkſzych odległości, i obieraią ſię, to na płaſzczyźnie, to w gorzyſtey okolicy, rownoodległe lub ukośne przed ſobą leżące odległości dwoch obiektow i te po należytym rozważeniu oſzacować ſtarać ſię potrzeba, i nie zrażać ſię fatygą przechodzenia ich za każdą razą.

Aczkolwiek wątpliwą robota takowa zdawać ſię może być z razu, poſtrzeże iednak każdy, lub ieden prędzey iak drugi, że ſtałym cwiczeniem ſię, ieżeli zamiaru ſwego zupełnie nie oſiągnie, zbliży ſię iednak do niego.

§. 293.

Jedną z naywiękſzych korzyści przynieść może Officyerowi tak w mierzeniu, iako też w taktycznych ćwiczeniach, ſzacowanie proſtych kątow podług okomiaru, lub wynaleźienie linii proſtopadłey.

TAB. V. Z Geometryi § 26 przypomnieć sobie można: że prostopadła do linii horyzontalney wystawiona, na żadną iey stronę nie nachyla się, i że do tego iest naykrotszą linią między wszystkiemi temi liniami ktore tylko od iednego punktu za linią do niey mogą być poprowadzone.

Dla cwiczenia się w tym, kładzie się żerdź lub pika prosto przed sobą, i niech ta znaczy linią; poczym wziąwszy drugą pikę, kładę spodek iey na środku pierwszey, i tak wprost przed sobą, żeby na oko na żadną stronę nie nachylała się; zatym z obu stron proste kąty czyniła.

Nabywszy w tym łatwości, stawam bez tey pomocy prosto przed linią, i miarkuię gdzie prostopadła przypadnie, obieram sobie tam znaczny iaki obiekt, i idę w prostey linii do niego.

Cwiczyć się oraz potrzeba, aby postępuiąc na linii prostey, można na oko wyznaczyć na niey punkt, na ktoryby natrafiła prostopadła, ile naykrotsza linia poprowadzona do niey od punktu na boku położonego.

§. 294.

Tab:

Chcąc iść w proſtey linii do iakiego przedmiotu, nigdy go z oczu tracić nie trzeba, i ſtarać ſię o wynalezienie czy to krzaczku, kamienia, kopca, ktoryby w tymże był ſkierowaniu aby idąc lub iadąc rychtować ſię nim można; a tym ſamym od linii mniey uchybiać; a gdy to z nieoſtrożności, lub potrzeby zdarzy ſię, za pomocą tych punktow dyrekcyą znowu znaleść, i poradzić ſobie.

§. 295.

Ponieważ często z konia zſiadać potrzeba, dla brania ſtanowiſk, trzeba więc mieć z ſobą maſtalerza, ktoryby tym czaſem potrzymał konia, oraz ſtolik z nogami przed ſobą na koniu położył, gdyby ſię zdawało, że nie będzie do ryſunku potrzebnym. Inaczey i to z łatwością uczynić by ſię mogło, przeciągnąwſzy ſznurek u gory przez iednę z nog, i zawieſiwſzy nim ſtolik na guziku u ſukni,

Jeżeli można mieć pewnego i okolicę znaiącego przewodnika, bierze go ſię zamiaſt maſtalerza.

Tab: V.

§. 296.

I to ieſzcze namienię, że we wſzyſtkich planach obozow bitw, a nawet i oblężenia, tak ſię ich położenie zazwyczay bierze bez względu na połnoc, żeby z frontem obozu zgadzało ſię; aby proſto przed ſobą mieć nieprzyiaciela: iako Tabl: VI. pokazuie, zawieraiąca w ſobie ten oboz, do ktorego teraz wymiaru przyſtąpić możemy, gdy wſzyſtko do tego ieſt przygotowanym.

§. 297.

W tey robocie dla krotkości czaſu, opuſzcza ſię wyſzukiwanie linii ſtanowiſka; czego też w roztaſowanym iuż obozie uczynić nie byłoby można. Za linią zaś ſtanowiſka, bierze ſię front pierwſzey bitwy, czy ten ieſt proſtym czy też łamanym.

§. 298.

Jednoż ieſt na ktorym ſkrzydle zacznie ſię wymiar. Jeżeli ieſt wygodnie, zaczynam, iak tu w Tabl; VI. na prawym ſkrzydle kawaleryi przy *A*; obieram ſobie i wyznaczam na ſtoliku punkt ten tak, aby cały oboz z całą okolicą na

przodzie, z tyłu i po ſkrzydłach maiącą być wymierzoną, mieyſce ſwe na nim znalazł; tak iednak żeby z przodu więcey mieyſca zoſtało iak z tyłu; ponieważ przed frontem leżąca okolica, więcey zazwyczay intereſſuie, niżeli z tyłu obozu, zkądto rzadko kiedy nieprzyiacielowi attakować zachcieć ſię może. I dla teyże przyczyny, umieſzcza ſię ſkala na brzegu tey ſtrony ſtolika. Tab: V.

§. 299.

Wyznaczywſzy początkowy punkt na ſtoliku, obracam ten poty, żeby iedna z ſtron iego z głownym frontem obozu była rownoodległą; przyśrubuię ſtolik dolną śrubą nieco mocno, kładę na nim liniał, i obracam go poty wkoło, poki magneſowa igiełka dobrze nie ſkaże, a tedy poprowadziwſzy przy zachodniey ſtronie liniału, linią połnocną, onęż naznaczam.

§. 300.

Zoſtawiwſzy w tym położeniu ſtolik nieporuſzony, wtykam delikatną igiełkę w obrany punkt *A*, przykładam do niego liniał, i końcem cyrkla, prowadzę

TAB: V. linie celu wzdłuż frontu do 2, do wieży ſtraży B, wiatraku A, i w ogulności do wſzyſtkich takich przedmiotow, ktore za głowne punkta do wymiaru okolicy ſłużyć maią.

Do tego, prowadzę z tego ſtanowiſka 1, do wſzyſtkich widzialnych rogow redut 31, 30 23 i d, linie celu ołowkiem, i tak długie, iak ie podług oddalenia potrzebnemi być ſądzę, i widzialne rogi delikatnemi liniami naznaczam.

Prowadzę oraz linie celu wzdłuż drog, a podług nich ryſuię one na oko, iak daleko ie ztąd widać.

§. 301.

Toż dopiero iadę naprzod przed frontem ku 2, zważam w drodze liczbę regimentow, gdy tey z ordre de bataille ieſzcze nie wiem: drogi z frontem ſchodzące ſię, pola i doliny przez oboz przechodzące lub do iego frontu przybliżaiące ſię zapiſuię ſobie iadąc konno iakokolwiek na linii ſtanowiſka i przy niey, umieſzczam oraz i liczbę krokow; abym przybywſzy do 2, z konia zſiadłſzy, i ſtolik tu uſtawiwſzy, wynalezione miary cyrklem na linii ſtanowiſka

mogł umieścić i ryſunek na oko zrobiony Tab:
poprawić natychmiaſt. V.

§. 302.

W ſtanowiſku *2*, przenioſſzy cyrklem wynalezioną ſummę krokow od *1* do *2*, uſtawiwſzy ſtolik podług igiełki magneſowey należycie iak § 244 naucza, i śpilkę w punkcie *2* wetknąwſzy (co aby w dalſzym ciągu niepowtarzać, w każdym ſtanowiſku uczynić trzeba) wyciągam wzdłuż frontu ku *4*, ſkierowanie linii ſtanowiſka; iako też i linie celu do wiatraku *A*, do wieży ſtrażowey *B*, ku wieży *Schöndorfu* za frontem leżącey, i ku innym widzialnym i rożniącym ſię przedmiotom.

Prowadzę oraz ku widzialnym z tąd rogom redut *b*, *c*, *d* i *e* linie celu; czym za pomocą iuż od *1* poprowadzonych linii celu, każdey z redut *30*, *23* i *d* dwa rogi ſą wyznaczone; ktore zaś w dalſzym ciągu naybardziey reduty *30*, mającey kąt przecięcia bardze oſtry, trzecim przecięciem poprawione być muſzą.

TAB: V.

§. 303.

W ogulności, trwałą zawſze zaſadą być powinno, aby żadnego punktu, bez naywiękſzey potrzeby, za wyznaczony nie przyimować, chyba że ieſt przynaymniey z trzech ſtanowiſk przeciętym, a przez to ſamo wyprobowanym.

§. 304.

Można też poprowadzić od ſtanowiſka *2*, linie celu, ku lasowi za redutą *e* leżącemu, i do ſkrzydła *f* kawaleryi, i oſtatnią krokami przemierzyć, żeby punkt ten uſtanowić; aby od 1, 2 prowadzić można linią rownoodległą *fo* i na niey przenieść liczbę regimentow, podług znaiomey ich długości, lub ich frontow i odſtępow,

§. 305.

Z *2* udaie ſię na *3*, liczę kroki, i biorętu ſtanowiſko, dla drogi i na przodzie leżącego ſzańcu, naybardziey zaś dla wieży i zamku *Eversbergu*, oraz wieży *Apeleru*, ktorą tu pierwſzy raz za laſem widać; a przenioſſzy kroki od *2* do *3*, prowadzę końcem cyrkla linie celu do *A*

i *B*, iako też do zmiankowanego wprzod zamku i wież; czym główny punkt *A*, iest w prawdzie nieco wyprobowanym, lecz dla zawsze ieszcze ostrego kąta przecięcia *1A3*, nie może ieszcze być wziętym za zupełnie doskonały. Przeciwnie zaś głowny punkt *B* dostatecznie iest wyznaczonym. Tab: V.

Z stanowiska tego wyciągam ołowkiem inne ieszcze linie celu do widzialnych rogów redut *e* i *g*, czym dwa przednie wierzchołki reduty *e* wyznaczaią się. Także iak tu tak i w innych stanowiskach nie trzeba omieszkiwać, gdy się poda sposobność, przecinać rogow płotowych liniami celu, aby te, iako niżey obaczemy zamknąć; czym oszczędzi się częstokroć kilka stanowisk.

§. 306.

Podczas mierzenia krokami od *3* do *4* mam wzgląd nie tylko na drogi i inne blisko frontu leżące rzeczy, lecz naybardziey na początek, ciąg i koniec wzgorz, a przybywszy do *h* na mieysce leżące w iedneyże dyrekcyi z przednim wierzchołkiem i środkiem weyścia

TAB: V. reduty g, czym przez linie celu z następuiącego stanowiska 4 poprowadzone, położenie reduty g, zupełnie prawie zostanie wyznaczonym. W stanowisku 4, prowadzę znowu linie celu do zamku i wieży *Eversbergu* do *Schöndorfu* do domu leśniczego u góry przy lesie *Westerskim* leżącego wzdłuż frontu do 5 i do rogow redut g, *11* i *k*, przecinam oraz ostatni rog reduty *e* i brzegi lasow; czym tedy południowa część lasu iuż będzie zamkniętą, i położenie redut *e* i g, ieżeli te mianowicie czynią kwadrat, wyznacza się.

Jeżeli od stanowiska 4 można widzieć dołem idącym od wsi *Gallhaus* aż do rzeki *Polau*; prowadzę i tam linią celu, która mi posłuży za przednieysze skierowanie doliny, oraz do skrzydła piechoty drugiey linii, a ieżeli go ztąd widać, i do skrzydła bataliionu *m*, zasłaniaiącego brygadę artylleryi. Przemierzywszy kroki od 4 do *l*, i umieściwszy te kroki, mogę z tego punktu *l*, poprowadzić front drugiey linii, z pierwszą linią równoodległy. W

l uwa-

l uważam, czy ſkierowanie drugiey linii iazdy z lewego ſkrzydła, na ten punkt natrafia lub nie. Tab. V.

§. 507.

Toż dopiero udaię ſię do 5 liczę kroki dotąd od 4, uważam drogi i to wſzyſtko co ſię ieſzcze znayduie, oraz gdzie ſię piechota kończy, a kawalerya znowu ſię ſtyka i w 5 biorę ſtanowiſko,, z którego wyznaczaią ſię zamek i wieża *Eversbergu* i *Schöndorſu* iako trzecią linią celu wyprobowane; wieża zaś *Apeleru* i dom leśniczego prawie tylko ſą wyznaczone.

Prowadzę linie celu do rogow redut *k*, *8* i *6*, wzdłuż frontu czterech batalionow grenadierow, do ſkrzydła *p* kawaleryi, i przez środki wſiow *Gallhaus*, *Jagdhauſen* i *Hallfeld*, lub też do iakiego w nich domoſtwa odbiiaiącego ſię czerwonym dachem, kominem, lub innym iakim oſobliwym znakiem. Pierwſzemi liniami celu wyznacza ſię przedni róg ſzańcu *k*; a przeliczywſzy kroki od 5 do *p* wynayduię oraz albo równoodległą od 4, 5 lub też linią *p l* front

O

TAB: V. kawaleryi drugiey linii. Od 5 liczę kroki do *q*, iako do ſkrzydła grenadierow, umieſzczam wynalezione kroki, iako też i uważaną batalionow liczbę.

§. 308.

Przydać tu muſzę tę uwagę: że lubo, w czwartym rozdziale nauczaiąc iak mierzyć linią ſtanowiſka, ograniczałem ſię iedynie, w uſtanowianiu głównych punktow; potrzeba iednak mierząc w czaſie pokoiu iaką okolicę dla ſwego ćwiczenia ſię, dobrze uważać podczas mierzenia linii ſtanowiſka, gdzie drogi i pola przechodzą, lub do niey przybliżaią ſię i oney dotykaią, gdzie przez góry przechodzi, i w ogulności co ſię tylko w bliſkości linii ſtanowiſka znayduie, to wſzyſtko odryſować, a umieſzczeniem wynalezionych miar, i wyciągnięciem linii celu poprawić.

Trzeba oraz iak tu ſię pokazało i z tych ſtanowiſk poodcinać liniami celu obwod, bliſko położonych laſow, i tym ſpoſobem zamknąć ie ſtarać ſię; naznaczyć też głównieyſze ſkierowania pokazuiących ſię dolin, i poprowadzić li-

nie celu, przez środek wſiow, nie ma- Tab.
iących kościoła, wieży lub innego ia- V.
kiego, znacznie od innych różniącego
ſię domu, aby ich iakieżkolwiek położenie
nayprzod otrzymać.

W ogulności zaś mówiąc ſtrzedz ſię należy, żeby roboty tey do nadto bardzo oddalonych obiektow nierozſzerzać, aby pròżno czaſu nie trawić, a nadto wielkim napełnianiem, ryſunek zawikłanym nie zoſtał. Aby bowiem ich rozmiar uczynić, trzebać ſię przecie do nich zbliżyć, a tedy otrzymuie ſię lepſza i wygodnieyſza ſpoſobność, dokazania tego o co chodzi.

§. 309.

Widzieliśmy wprzod, że ſię zakończyło mierzenie linii ſtanowiſka na lewym ſkrzydle przy *q*, i że ſprawdziło ſię kilka głownych punktow potrzebnych, do poſtępowania w dalſzym rozmiarze, dla czego też możemy teraz daley poſtępować w ryſowaniu okolicy między obozem i rzeką leżącey, nie potrzebuiąc nic więcey mierzyć kroka-

Tab: V. mi; tylko z iednego na drugie mieyſce przenoſić ſię.

Biorę więc ſtanowiſko *6* przed południo zachodnim rogiem reduty, lub ieżeli ztamtąd nie widać trzech głównych punktow, na wierzchołku iey przedpierśnia, i wyznaczam ten iako §. 256. nauczał, poprowadzeniem wſtecz linii celu od głownych punktow *D*, *B* i *G*.

Poprowadziwſzy z tego ſtanowiſka linie celu, wzdłuż obu bokow, i do środka weyścia reduty; te przetną tamte, które od ſtanowiſka *5* do iey rogow były poprowadzone, i dadzą położenie i figurę całey reduty. Przemierzywſzy krokami dwa boki lub gdy reduta ieſt kwadratem ieden iey bok; może tym ſpoſobem figura iey być ſprawdzoną. Prowadzę oraz linie celu do punktow głównych *E* i *F*, aby ie doſkonaley wyznaczyć; iako też przez środek wſiów *Jagdhauſen* i *Hallfeld.* Że zaś z tąd widać końce oſtatniey, wſi zamykam ią liniami celu.

Celuię daley do wchodow dróg do zmiankowanych wſi; iako też i tam gdzie

do *Jagdhausen* idąca droga przez ſtrumyk Tab:
przechodzi, i gdzie za nim na górę V.
wſtępuie, ryſuię ią na oko tak iak iey krzywy bieg od linii celu tam i ſam oddala ſię, nie troſzcząc ſię o każde małe zakrzywienie.

Jeżeli znayduie ſię za *Hallfeldem* iak przy *r*, gdzie droga na górę idzie, iaki obiekt, iakoto drzewo, ogrod, krzak lub płot, prowadzę tam linią celu i ryſuię drogę nayprzod na oko.

Poczym prowadzę linie celu przez środek dolin *s* i *t* i zamykam małe krzaczki *u*; to wſzyſtko tak iak pokazuią linie punktowane. Ryſuię na oko widzialny obwod krzakow, biorę tak oraz i oddalenie ſtrumyka przy *v* od ſtanowiſka *6*, i ryſuię iego bieg od *t* do *v*, iako też i drugi ſtrumyk, od *Jagdhausen* nadoł bieżący, a to podług ich rozmaitych ſkierowań, i arbitralnych małych zakrzywień, iako też z niemi przyległemi górami, rowami i dolinami.

Jeżeli ſtrumyk iak tu od *t* do *v*, przez bagno lub błota przechodzi; ogra-

Tab: V. niczam te liniami celu, ryſuię one tak iak ſię oku pokazuią.

§. 310.

Toż dopiero opuſzczam te ſtanowiſko, udaię ſię na 7, i wyznaczam tu ſtanowiſko głównemi punktami *C*, *D*, *G*, lub też w przypadku że ſię tego punktu nie widzi, biorę na iego mieyſce prawe ſkrzydło grenadierow w 5.

Z ſtanowiſka 7 ryſuię ſpadziſtość gòry między *6* i *7*; celuię w lewo i w prawo po drogach, ograniczam liniami celu zewnętrzny obwod wſi *Hallfeld*, ſtaram ſię wyznaczyć rog ogrodu przy *r*, abym mógł dać drodze za wſią iakież takież zrazu ſkierowanie; iadę drogą do wſi, uważam zeyście ſię drog, i kroki aż do weyścia do wſi; iako też iakokolwiek zakrzywienie traktu, drogę w lewo do *Jagdhauſen* prowadzącą, i wyciągam ią do linii celu od *6* do iey weyścia poprowadzoney, liczę kroki do tego weyścia, i ryſuię na oko po tey i owey ſtronie tey drogi leżące domoſtwa i ogrody. Daley naznaczam moſt, drogę i oddalenie iey wychodu od

moſtu; ryſuię i tu domoſtwa i ogrody, Tab: V.
tak żeby te nieprzeſtępowały granic w których liniami celu ſą zamknięte; wyprowadzam na górę idącą drogę ku *r*, i naznaczam małą dolinę czyli parow, którym na gorę wſtępuię.

§. 311.

Ważną tu przyłączam uwagę: dla okolicy przymuſzeni ieſteśmy częſtokroć na takich mieyſcach obierać ſobie ſtanowiſka, gdzie tylko ieden lub dwa, a nawet i żadnego głównego nie widać punktu: dla tego też iuż wprzod ſtarać ſię potrzeba, wyznaczyć na górach, lub w dolinach, przed innemi bardziey wznieſione obiekta, iakoto drzewa, małe krzaki, płotowe kończato kończące ſię rogi, zapory i t. d. przemierzeniem krokow do nich od ſtanowiſk, aby użyć ich było można w potrzebie, do wyznaczenia ſtanowiſk, które koniecznie wziętemi być muſzą, żeby potrafić odryſować okolicę: a te z rogami ſkrzydeł i ſzańcow, nazwiymy pomocnemi punktami. Ułatwiaią one ryſunek częſtokroć i tym, że daią odległości, które inaczey na o-

Tab: V. ko szacowanemi być musiałyby. Opuszczaiąc okolicę, same giną; dla tego omieszkiwać nie trzeba, postępuiąc daley inne kłaść na ich mieysce.

Z stanowisk zaś tych, które za pomocą takowych pomocnych punktow są wynalezione, nie może być żaden główny punkt stanowionym i doskonale wyznaczonym; ponieważ ich nie można uważać iako matematycznie pewne.

§. 312

Obieram sobie stanowisko 8 przed redutą naprzeciw wsi *Dalldorf* leżącą, lub na iey zachodnim wierzchołku przedpierśnia, i wyznaczam ie głównemi punktami *D*, *F*, *G*.

Tu kończę nayprzod redutę, prowadząc iak się w 6 uczyniło, linie celu wzdłuż iey dwòch bokow, te od 5 tam poprowadzone przetną. Daley celuię do mostku w 9, rysuię drogę koło reduty tam idącą, iako też i do *Eversbergu*, i wzgorze między 5 i 9 za pomocą linii celu: poczym przecinam ieszcze od 7 do s poprowadzoną linią celu; a tak będę mogł odrysować na oko strumyk

od *Hallfeldu* idący aż do *s* iako też z tamtey iego ſtrony przy nim leżące łąki. Za pomocą trzech pozoſtałych linii celu, od ſtanowiſka *8* do rzeki *Polau* poprowadzonych, może być na oko odryſowanana rzeka z iey głòwnieyſzemi zakrzywieniami, z łąkami po iey obu ſtronach leżącemi, droga do *Dalldorfu* idąca, i za rzeką znayduiąca ſię gòra, poprowadziwſzy ieſzcze iednę linią celu w prawo wąwozem: ani też trudno mi będzie odryſować rzekę na doł aż bliſko *Dalldorfu*. Poprowadziwſzy ieſzcze linie celu do *Dalldorfſkiego* młyna i oſobno ſtoiącego domu *w* udaię ſię do moſtu *9* i biorę tam ſtanowiſko. Tab: V.

§. 313.

Gdyby ſię w tym ſtanowiſku zdarzyło że ztąd ieden tylko głowny punkt iak tu *D* widać, ſtawam na ten czas z ſtolikiem na moście lub przy nim w *9*, ściągam linią celu od *D* a gdzie ta od *8* do moſtu poprowadzoną przetnie, tam ieſt ſtanowiſko wyznaczone.

Pamiętać dobrze o tym podaniu potrzeba, ponieważ bardzo ieſt użyte-

Tab: V. cznym, i często się zdarza, a gdy się do niższych mieysc spuszczać potrzeba i spodziewać się, że mało lub ieden tylko główny punkt z tamtąd widzieć będzie można, przyzwoitych zawczasu na ten koniec chwycić się potrzeba środkow.

§. 314.

W stanowisku 9, rysuię mostowy szaniec przeniosszy kroki na linie celu w prawo i w lewo poprowadzone i uważam gdzie się schodzą liniie przedniego Redanu. Kąty które czynią skrzydła, rysuią się na oko, i daie im się należyta długość. Przeliczywszy do tego kroki od 9 do wierzchołka Redanu, można i ten odrysować. Umieszczaią się tu oraz trzy schodzące się drogi, równie iak i *Dalldorffki* wodny młyn i zatok: tudzież ograniczaią się łąki za wodą ku *Eversbergowi*.

Dla odrysowania *Dalldorfu*, liczę kroki zacząwszy od mostu aż do środka krzyżuiącey się drogi, obieram sobie tu stanowisko *10*, kładę wynalezione kroki, na linią celu wstecz od młyna

wodnego poprowadzoną, a tak wyzna- Tab:
cza się stanowisko; od którego środkiem V.
trzech pozostałych drog poprowadziwszy linie celu, mierzę krokami długość ich iednę po drugiey, poki się ciągną domostwa i rysuię całą wieś; iak §. 310. nauczał.

Poczym wracam się nazad, dokończam rysunku reduty *k*, sprawdzam drogę idącą od *Dalldorfu* do *Schöndorfu*, parow prosto ku wieży *Eversbergu* zmierzaiący, iako też i wzgorze wzdłuż strumyka ku *Gallhaus* ciągnące się aż do drogi idącey od *Hallfeldu* do *Crosbach*; a to wszystko na oko.

Poczym biorę stanowisko *11*, dokończam reduty za pomocą linii od stanowiska *4* poprowadzoney, sprawdzam rysunek małego strumyka i doliny, celuię ku końcowi wsi, liczę dotąd kroki, i rysuię drogę, którey górne weyście do wsi, iuż wprzod było umieszczonym, iako też wzdłuż niey leżące domy i ogrody.

Tab: V.

§. 315.

Dla odryſowania obozu brygady *Eversbergiem* zakrytey, biorę ſtanowiſko *12*, mierzę ztąd krokami długość obozu prowadzę linie celu w prawo i w lewo, wzdłuż murow lub wież *Eversbergu*, aby ie z tey ſtrony ograniczyć; tudzież do wieży i do ſzańcu *13*, wyznaczam oſobno ſtoiące domoſtwo *w* przy *Dalldorſie*, ryſuię drogi i dolinę ile iey ztąd widać, mierzę kroki do bramy, i przenoſzę te na ſtolik.

§. 316.

W ſtanowiſku *13* ryſuię ſzaniec, dokończam parow, poprawiam bieg rzeki, zamykam miaſto liniami celu, mierzę kroki do *y*, a tak przemierzeniem krokami, mogę przenieść zamkniętą część mieyſkiego muru, zacząwſzy ztąd aż do zachodniey bramy.

Od *y* rachuię kroki do bramy *14*, biorę tam ſtanowiſko przy moście, dokończam ryſunku rzeki, przenoſzę Redan zakrywaiący moſt, celuię iak daleko można wzdłuż muru i w poſtępowaniu ryſuię iego obwod w koło zamku.

Przeliczywszy daley kroki od wieży z do stanowiska *15* wyznaczam te, przez widzialne ztąd główne punkta, i przekładam te kroki, na linią celu od *15* do wieży *z*; a tak wyznaczoną zostanie, i ztąd można z łatwością dokończyć pozostały obwod miasta mierząc krokami, aż do południo wschodniey wieży. Rysuię z tąd oraz bieg rzeki, strumyk i dolinę od *Benstetu* na dòl idącą, za pomocą linii celu na oko z przyległemi łąkami, wyciągam oraz linie celu do szańca *H*. Tab: V.

§. 317.

W stanowisku *16* rysuię drogę, sprawdzam parow i mały strumyk, wyznaczam liniami celu położenie szańcu H, a udawszy się tam, rysuię onęż dokładniey. Można też z tego stanowiska lepiey sprawdzić redutę g, a rysunek gory na ktòrey się znayduie dokończyć.

Za pomocą stanowisk *17* i *18* wyznacza się dokładniey las iuż zamknięty liniami od *2*, *3* i *4*, poprowadzonemi z dwoma Redanami i zasieką, bez dalszey pracy, tak może być odrysowa-

TAB: nym, że tylko będzie ieſzcze potrze-
V. ba obiechać południo zachodnią ſtronę, dla naznaczenia wchodu drogi przy reducie g idącey, oraz też ieżeli ſię zda i kąta iey wklęſłego. Ryſuię zarazem rzekę aż do *Crosbach*, zamykam wieś, a z *18* i *20* wyznaczam wch d do niey.

Z ſtanowiſka *19* dokończam reduty *e*: za pomocą ſtanowiſka *20*, ſtanowię do *Crosbach* na doł idący ſtrumyk i wąwoz z drogą, oraz i rogi gwiazdowego ſzańca *B*, ile ich z tey ſtrony widać. *Z 20* udaię ſię do weyścia wſi *Crosbach*, przeieżdżam przez nią i ryſuię w niey domoſtwa.

§. 318.

Od 21 poprowadziwſzy linie celu do gwiazdowego ſzańcu wyznaczaią ſię zupełnie iego trzy ſtrony, że tedy, ich długość wziąwſzy cyrklem, i wſchodni rog łatwo może być znalezionym, oraz i ryſunek poprawionym.

Z 20. może być iakożkolwiek położenie *Benſtetu* wyznaczouym; iako też z *21* na oko ordyſowanym dalſzy bieg rzeki, i po lewey ſtronie wiatraka na

doł idący wąwoz z przyległemi łąkami Tab:
i błotami. V.

Przechodząc z 21 do reduty *d*, ryſuię za pomocą z 21 na ten koniec poprowadzonych linii celu, wzgorze z iego parowami.

Stanowiſka 22 i 23 ſłużą do dokończenia redut *d* i *c*, do wyznaczenia iakożkolwiek położenia i figury ſtawu *f*, i do odryſowania przezeń przechodzącego ſtrumyka od *Katzenſurt* do iego uyścia. Drogę przy reducie 23, do tego przeiazdu idącą, iako tako nayprzod ryſuię, ponieważ dopiero z ſtanowiſk 23 i 24 oſobne domoſtwo wyznaczonym być może.

Za pomocą ſtanowiſk 24 i 25 ryſuię wzgorza, a z 25 ſprowadzam figurę ſtawu *f*, i bieg rzeki *Polau* z tey ſtrony.

§. 319.

Biorę ſtanowiſko 26, na lewym ſkrzydle obozu korpuſu odłączonego, przeieżdżam front aż do prawego ſkrzydła, i ryſuię regimenta przeliczywſzy kroki. Staram ſię wyznaczyć redutę *L* za pomocą linii celu od 26 popro-

Tab: V. wadzonych, i przemierzenia krokami, oraz odryſować wzgorze z biegiem rzeki, zacząwſzy od *25* aż dotąd.

Z *26* i *27* ſtanowię młyn *M*, ryſuię drogę i rzekę, z moſtem i przed nim leżącym ſzańcem i zamykam las *Hoheholtz*, liniami celu od *27* poprowadzonemi.

* Przeliczywſzy kroki do ſzańca *N*, może być z łatwością odryſowany zewnętrzny obwod laſu aż do ſtanowiſka

28\. W *28* poſtępuię daley w odryſowaniu biegu rzeki i wzgorz, iako też i obwodu laſu zaſieką ograniczonego, a naypierwſzy za *M* ſprawdzam; iako też z *27* i *28* iakieżkolwiek położenie wſi *Firtheim* naznaczam.

§. 320.

Jadąc wſtecz do *29*, za pomocą poprowadzoney linii *NO* ryſuię obwod zaſieki i z laſu wychodzący wąwoz. A przyſzedłſzy do rogu *O* będącego w iedney linii z obozem; można iakokolwiek poprowadzić linią celu do wyznaczonego punktu *O*, a odryſowany obwod podług potrzeby poprawić.

Mię-

Między *O* i ſtanowiſkiem *29* naznaczam do laſu idącą drogę i południową ſtronę laſow. Przeieżdżaiąc przez *Kacenfurt*, poprawiam iakokolwiek wprzod zrobiony ryſunek iego: w ſtanowiſku *30* dokończam reduty, i ryſuię wzgorza i bieg ſtrumyka *Kalberbach*. Tab: V.

W ſtanowiſku *31* ryſuię redutę, wzgorza z ſtrumykiem między niemi idącym, i ograniczam wſchodnią ſtronę wſi *Limbach*.

§. 321.

Wieś ta łatwiey daie mi ſię przeryſować z czyſtey wſchodniey części, a niżeli połnocno zachodniey, gdzie laſami i krzakami ieſt zaſłonięta. Daymy zaś na to, że chcę lub że potrzeba z tey ſtrony weyść do niey: nie zoſtaie iak przemierzyć kroki na linii celu graniczącey krzewinę *Stüch buſch* aż do drogi *P*; w tym punkcie wetknąć igłę na ſtoliku, i tak daleko na tey drodze mierzyć krokami poki ią widać, tam obrać ſobie ſtanowiſko *32*, w wynalezioney odległości od *P*, i ile do wſi śiągnąć okiem można, poſtępować na linii celu środkiem

Tab: V. drogi poprowadzoney, wyryſować domoſtwa, ſtrumyk, i co ſię ieſzcze w reſzcie znaydzie, a za pomocą we środku wſi obranego ſobie ſtanowiſka 33. dokończyć ryſunek całey wſi iak ſię w *Daldorſie* uczyniło.

§. 322.

Z 33 można albo iść nazad do *P*, a ztamtąd przy krzakach, do ſtanowiſka 34. Jeżeli znayduie ſię co ważnego na oſtatniey drodze, ryſuię to wziąwſzy wprzod dyrekcyą drogi, i poprawiam w ſtanowiſku 34.

Ztąd udaię ſię do ſtanowiſka, 35, utwierdzam ſkrzydło *Q* piechoty, celuię do *m*, ſprawdzam oboz brygad artylleryi, przemierzeniem krokami, i ryſuię rozmaite znacznieyſze rzeczy iako to laſek *R*; uważaiąc gdzie iego oſtatnie granice proſtopadle do linii 35,m padaią, reſztę zaś na oko ryſuię.

Z *m* udaię ſię do ſtanowiſka 36, poprawiam tu położenie laſku *R* ktory iuż z ſtanowiſka 34 ieſt ograniczonym, zamykam liniami celu *Schöndorf* i las *Lichteholtz*, naznaczam weyście do wſi

z tey ſtrony; a iadąc do *37* ryſuię obwod zmiankowanego laſu podług okomiaru. Tab: V.

Za pomocą ſtanowiſk *37* i *38* wyznaczam połnocne weyście i iakożkolwiek środek wſi *Jagdhauſen*, ograniczam laſek *S*, a z oſtatniego ſtanowiſka, ryſuię z zmiankowaney wſi idący ſtrumyk, z wzgorzami po obu ſtronach leżącemi.

Od weyścia *T* zacząwſzy, może być wieś *Jagdhauſen*, tymże ſpoſobem co i *Hallſeld* odryſowaną.

§. 323.

Chcąc dokładniey przenieść drogę od *Jagdhauſen* do *Schöndorfu*, idącą; utwierdzam z ſtanowiſk *37* i *38*, ieżeli to być może, oſtatni dom *T*, na wſchodnim końcu pierwſzey wſi: liczę na drodze kroki poty, poki dom ten widać i biorę na tym mieyſcu to ieſt na *39* ſtanowiſko; a uſtawiwſzy ſtolik podług igiełki magneſowey, prowadzę od punktu *T* linią celu wſtecz, i kładę na nią wynalezione kroki; otrzymam tak ſtanowiſko *39* na ſtoliku wyznaczone. Z tego punktu prowadzę znowu linią celu naprzod,

TAB: V. śrzodkiem drogi tak daleko iak ią widać iak tu do *U*, kładę wynalezione kroki, postępuię iak pierwey naprzod do stanowiska 40 ktore iak wprzod wyznacza się poprowadzeniem linii celu od *U* wstecz, i przeniesieniem krokow od *U* do 40. Tymże sposobem poty postępuię, poki nie osiągnę końca lasu, i na wolne pole nie wyidę, gdzie znowu widać głowne i pomocne punkta.

Sposob ten czynienia rozmiaru nazywa się *bussolowaniem*, i służy naybarzdziey w tym razie gdy potrzeba rysować drogi w lasach lub przeciętych okolicach, gdzie żadnego z głownych punktow nie widać.

W lasach, za nim się tym sposobem przechodzące drogi odrysuią, naylepiey przerysować nayprzod obwod iego, i naznaczyć gdzie drogi do niego wchodzą i wychodzą. Tego też bussolowania z pożytkiem użyć można w przerysowaniu wsiow.

§. 324.

Przybywszy do 40 iako końca lasu, można stanowisko te poprawić głownym

punktem *G*, i linią celu wſtecz do *40*, Tab. V.
poprowadzoną, wziąwſzy cyrklem całą miarę od *T* do *40*, i przeciąwſzy nią zmiankowaną linią celu, co wyrazi poprawiony punkt ſtanowiſka.

Ograniczywſzy wſchodnią ſtronę laſu *Lichtenholz*, poſtępuię drogą aż do pierwſzego domoſtwa, ryſuię domoſtwa nad drogą leżące, aż do środka wſi; obieram ſobie tam bliſko Kościoła, gdzie droga z *Dalldorfu* z nią ſię łączy, ſtanowiſko *41*, ktore wyznaczam przekładaiąc na linii celu od wieży poprowadzoney, kroki mierzące iey odległość od punktu ſtanowiſka. Potym prowadzę linie celu drogami ile ie widać, i ryſuię wieś ze wſzyſtkiemi iey ulicami i domoſtwami.

Jeżeli dwor, lub oſtatnie domoſtwa przy rozmaitych wychodach iuż ſą wyznaczone, ułatwia ſię tym ſpoſobem rozmiar wſi.

§. 325.

W wielkich wſiach, maiących wiele i po części krzywych ulic, gdzie niedaleko przed ſobą widzieć można, trze-

Tab: V. ba brać wiele ſtanowiſk, co wiele czaſu wyciąga. Jeſt ſpoſob przyſpieſzenia tey roboty, tylko ſzkoda że w tedy tylko użyć go można, gdy ſłońce świeci. Spoſob zaś ieſt ten: zanim ſię ſtolik z iednego na drugie mieyſce przenieſie, w pierwſzym ſtanowiſku przed wſią lub w niey, wtykam w niego śpilkę na iakimkolwiek mieyſcu proſtopadle, i naznaczam ołowkiem koniec iey cienia. Teraz zamiaſt brania ſtanowiſka, gdzie ſię ſkończyło wzięte ſkierowanie, lub gdzie ſię ſchodzą poboczne ulice, uſtawiam tylko ſtolik podług tego cienia, obracaiąc go tak żeby cień igiełki zakrył cień naznaczony. Opuſzczaiąc ſtanowiſko robi ſię nowy znaczek, aby odmienione ſkierowanie cienia, nad to wielkiey rożnicy nie uczyniło. Widać oczywiście, że tak, uſpokoienie igiełki magneſowey oſzczędzić ſobie można, a tym ſamym wiele zyſkać czaſu.

§. 326.

Naylepiey daie ſię wieś odryſować, gdy ią wprzod prawie wkoło obeydę, wyznaczam i ryſuię iey weyścia i wyiścia,

a dopiero potym wewnątrz do niey wchodzę. A tak można częſtokroć całą wieś odryſować, nie potrzebuiąc obierać ſobie w niey żadnego ſtanowiſka. Używaiąc zwłaſzcza linii celu od zewnętrznych ſtanowiſk wewnątrz iey poprowadzonych, a zakrzywienia przechodzących drog podług ich kątow dobrze miarkuiąc, rzadko ſię trafi żeby ſię do razu nie zgadło, do iakiego wyiścia każda ze wſi idąca droga, prowadzi. Podług tego ſtarać ſię potrzeba, ryſunek ſwoy ułożyć. Tab. V.

§. 327.

Ta to byłaby robota ktòrą pilny Inżenier w przeciągu iednego dnia ſkończyć byłby w ſtanie. Gdyby zaś rozmiar miał być daley naprzod za rzekę, i po ſkrzydłach rozſzerzonym, a wſzelako robota w iednym dniu miała być zakończoną, dwoch do tego inżenierow wyznaczyć potrzeba, ktorzyby robotę tak między ſiebie rozdzielili, żeby uważaiąc głowny front *2*, *4* obozu, iako rownoodległy od dolney ſtrony planty obozowey, wzięli ſobie za linią przedzia-

Tab: V. łu, proſtopadłę do frontu 2 4 przez środek batalionu wśrod obozu poprowadzoną i po obu iego ſtronach przedłużoną; tak żeby ieden wziął prawe drugi lewe ſkrzydło.

Na prawey ſtronie znayduiący ſię, zoſtawuie na lewym brzegu, przeciwnie zaś drugi, po prawym mieyſcu na ſtoliku z 1go do 1½ calow, tak dla tego żeby ryſunek mogł byó z innym ſpoionym, jako też aby na nim umieścić można iaki głowny punkt, ktoryby ſię w drugiego robocie znaydował, aby go z korzyścią użyć tak do mierzenia iako też i do połączania.

§. 328.

Ze zaś w takim rozporządzeniu, każdego linia ſtanowiſka przez połowę krotſzą ſię ſtaie, znayduiący ſię na prawym ſkrzydle dobrze uczyni, gdy ją tak daleko iak można iak tu do *W* przedłuży; z lewego zaś ſkrzydła gdy poſtąpi aż do ſzańca *6* lub obierze ſobie ieſzcze ſtanowiſko w *q*.

Gdyby zaś to nie było doſtatecznym muſieliby obydway, lub np. ten ktory

ieſt na lewym ſkrzydle, muſiałby na bardziey oddalonym wzgorzu iak tu w *X*, z główhych ſwych punktow wyznaczyć ſtanowiſko, a ztąd inną linią ſtanowiſka ku *y* przemierzyć krokami i z kilku na niey wziętych ſtanowiſk, inne na przodzie lub z tyłu znayduiące ſię głowne punkta, ſtarać ſię wyznaczyć. Tab: V.

Jeżeli nie ma doſyć czaſu, lub że za rzeką leżąca okolica, ieſt od nieprzyiaciela oſadzoną, trzeba ſię ſtarać, odryſować na oko przeciwległe wzgórza i parowy w ſtanowiſkach wzdłuż rzeki branych, i mieyſc położenia iako tako, iak przy *Benſtedzie* wyznaczyć.

A gdyby i ten przypadek nie zdarzał ſię, dobrze iednak ieſt zawſze, lekko tylko z drugiey ſtrony leżącą okolicę ołowkiem naznaczyć; ponieważ to nadchodzący rozmiar ſtwierdzi, i łatwo wtedy poprawić można. Nie trzeba zaś wiele na tym trawić czaſu, ani nadto daleko ſię zapuſzczać, i ryſować tego czego nie dobrze ſię widzi; ponieważ zazwyczay okolica mianowicie górzyſta, w oddaleniu wcale inaczey pa-

TAB: V. da w oczy, niżeli po bliższym wyexaminowaniu znaydzie się.

§. 330.

Jeżeli z swego stanowiska widać oboz nieprzyiacielski, lub iaką część iego; wyszukać nayprzod potrzeba perspektywą skrzydła i strony głownieyszych podziałow, poprowadzić do nich linie celu: iak np. z stanowisk *13*, *15* i *18* do *Z*, z *15*, *18* i *21* do *a* i *b*; iako też z *18*, *21* i *26* do *j*. A w przypadku że można różnić oboz iazdy od piechoty iak tu przy *c*, starać się potrzeba i ten punkt złączenia utwierdzić z stanowisk *18*, *21* i *26*.

§. 331.

Lecz zazwyczay nadto bardzo nieprzyiacielski oboz oddalonym bywa, by też i widzieć go było można, aby dotąd prowadzone linie celu przecięły się na stoliku. Robi się więc na górnym brzegu stolika nieprzyiacielskie położenie, tak iako odległemu oku pokazuie się, oznaczaią skrzydła i krawędzie literami lub innemi znakami, i znaczą się oraz do każdego punktu poprowadzone

linie celu. Zdiąwſzy papier z ſtolika przykleiam z tey ſtrony paſek papieru doſtateczney ſzerokości, i przedłużam poprowadzone linie celu, a tak za każdą razą iednakową literą naznaczone zeydą ſię w iednym punkcie, i wyznaczą główne położenie nieprzyiacielſkiego obozu. Tab: V.

§. 332.

Jeżeli obydwa woyſka przez nieiaki czas w iedneyże okolicy zoſtaią, z obu ſtron uſzańcuią ſię, a iedno drugie ſtara ſię gwałtem lub chytrością z pożytecznego iego wyrugować położenia; iſtotną na ow czas ieſt potrzebą, wſzyſtkie te troſkliwie pozbierać ſobie wiadomości ktorych ſię wyſtarać można względem okolicy między nami i nieprzyiacielſkim obozem leżącey, aby tych podczas attaku lub obrony poradzić ſię.

Do tego zaś celu tak ſię zbliżyć można: umieſzczam ſkończony dopiero plan obozu, na czyſtym papierze ſtolika tak żeby na nim znalazły mieyſce tak oboz nieprzyiacielſki, iako też na przodzie i

Tab: V. po nafzey ftronie znayduiące uftanowione główne punkta iak *A*, *B*, *C*, *D*, *E* i *F*, a delikatną do punktowania śpilką z połnocną linią przekłutemi być mogły. Z drugiey ftrony leżąca, a na oko odryfowana okolica, ryfuie fię także ołowkiem.

Ten brulion pofiadaiąc, udaię fię w towarzyftwie roftropnego i okolicę znaiącego człowieka tak daleko naprzod, iak tylko dla nieprzyiacielfkich podiazdow można; dochodzę ściśle tak okiem iako też perfpektywą każdey części przedemną leżącey okolicy, uważam ią z rozmaitych ftron, obieram fobie ftanowifka, i ftaram fię poprawić ryfunek poprowadzonemi liniami celu. Trzeba fię oraz ftarać dokładniey wyznaczyć nieprzyiacielfki oboz i iego rozmaite podziały; odryfować małe lafy iak *tz* ograniczywfzy ie liniami celu z rozmaitych ftanowifk; ftanowić tam i owdzie różniące fię po wfiach domy, ftyrczące drzewa w lafach i w polu, małe krzaki, i wfzyftko co fię tylko nieiako różni; aby ile możności po-

mnożyć wyznaczone głôwne i pobo- Tab:
czne punkta. V.

W każdey okazyi dowiadywać ſię potrzeba od ſwego przewodnika, czy przy tym lub owym drzewie lub krzaku nie idzie droga, i dokąd, iaką ta ieſt, i czy nie przechodzi przez ſtrumyk za pomocą moſtu, grobli lub przewozu. Czy brzegi ſtrumyka nie ſą bagniſtemi, czy ten nie wypływa z bagniſka lub z błòt i tam ma ſwoy początek, iak daleko ſię do gory ciągnie, i iak ieſt ſzerokim; iak daleko rozciąga ſię bor lub las, ktòrego tylko początek widać; czy przezeń nie przechodzą drogi i dokąd, czy ieſt rzadko lub gęſto zaroſłym, czy ieſt ſuchym i dobrym do przeprawy, lub bagniſtym i t. d.

Wſzyſtkie te wiadomości, ile możności umieścić w planie ſtarać ſię potrzeba, i poiednać z ryſunkiem; te zaś donieſienia ktòreby za granice planty wychodziły, oſobno ſobie zapiſać.

Tab: V. §. 333.

Jeżeli nieprzyiacielſki oboz na mile od nas ieſt oddalonym, lub że znacznie bliżey rzeki znayduiemy ſię, a uſzańcowania naſze leżą iak tu bliziuteńko niey, przeco ſamo panami iey ieſteśmy, i możemy mieć za nią naſze poczty, czyli polne ſtraże. Tym każe ſię tu owdzie naprzod nieco poſtępować, nieprzyiacielſkie podiazdy nazad odpędzać używaiąc tego czaſu do odryſowania i poprawienia nie doſyć wprzod odkrytey okolicy, a to za pomocą iuż uſtanowionych głòwnych i pobocznych punktow; nie biorąc iednak ſtanowiſk, ponieważ to wiele czaſu wyciąga, a podług podobieńſtwa do prawdy naprzod puſzczaiący ſię żołnierże, od zmocnionego nieprzyiaciela byłiby w krótce odpartemi.

§. 334.

Jeżeli przedſię bierze ſię furażowanie ku nieprzyiacielowi lub po iego ſkrzydłach, pod zaſłoną korpuſu; nie powinni zaniedbywać tey chwili inżenierowie, i rozmiar ſwoy z tey ſtrony ſtarać ſię rozſzerzać.

§. 335. Tab: V.

Opisałem teraz obszernie obozu rozmiar, i iak się spodziewam tak wyraźnie, oraz przytoczyłem nayczęściey w rozmaitych okolicach zdarzaiące się przypadki, bo wszystkie wyłożyć, byłoby niepodobna, a przynaymniey nadto obszernie, że ktoby się w rozmiarze chciał przećwiczyć, i bez niczyiey pomocy chciał się go nauczyć, może zasięgnąć rady w tym rozdziale, nie przelatuiąc go zaś powierzchownie, lecz z uwagą czytaiąc i przemyśliwaiąc nad nim; względem rysunku zaś to zachowuiąc, co się o nim w Rozdziale drugim mowiło.

§. 336.

Zanim zaś ten rozdział zakończę, spomnę ieszcze o dwoch środkach ktoremi w szczegulnych przypadkach, przemierzenia krokami długiey linii stanowiska, po części lub zupełnie oszczędzić sobie można.

W wielu rozmaitych woyny przypadkach, może nieuchronną stać się potrzebą, aby rysunek takiey okolicy gdzie

TAB: V. oboz nie ſtoi, w krótkim czaſie był ſkończonym; gdzie też dla wielkiey ſkwapliwości i nie wyciąga ſię zupełnie ściſłego zgadzania ſię z przepiſaną ſkalą.

Pierwſzy środek na tym zawiſł: aby ſtarać ſię doyść, czy w okolicy maiącey być wymierzoną nieznayduie ſię wiatraku, wieży ſtraży, poiedynczego drzewa, do któregoby ſię bez przeſzkody zbliżyć zupełnie można; iak tu np. wieża ſtraży *B*; ſupponuiąc że żadnego nie ma uſzańcowania. Ze do tego znayduią ſię ieſzcze w tey okolicy, wiatrak *A*, i wieża *A Schöndorſu*; obieram ſobie więc ſtanowiſko *P*, które do przedmiotów *A* i *G* zarówno prawie ieſt odległym, i od którego, bez żadney przeſzkody w proſt ku *B*, czy to pieſzo czy konno przemierzyć można kroki.

Z tego ſtanowiſka prowadzę linie celu do przedmiotów *A*, *B*, *C*, *D* i *G* mierzę kroki ile możności w proſtey linii, aż bliſko do wieży ſtrażowey *B*, przekładam wynalezione kroki podług ſkali na linią *P B*, obieram ſobie tam drugie ſtanowiſko i, celuię znowu do *A* i

G z któ-

G z którenni rozmiar zaczętym być może. Bo lubo *A* i *G* w oſtrych nieco kątach ſą przeięte, wynalezione tu oddalenie, mało iednak uchybiać będzie od prawdziwego, ieżeli wreſzcie z wſzelką poſtępowało ſię dokładnością. *Z* razu zaś tak rozporządzić potrzeba tòr rozmiaru, a naſtępuiące ſtanowiſka tak obierać ſobie ſtarać ſię, aby z dwoma z tych głównych punktow, prawie kąt proſty formowały. Tu np. trzebaby z *B* udać ſię na wzgórze za *22* i *30* ku *P*, ztąd zaś do *Schöndorfu*, gdy tedy przybywſzy do *56*, można uſtanowić głòwne punkta *C* i *D* aby tych użyć było można w dalſzym ciągu rozmiaru, za *6* do *8* i *13* i daley: w czym nie trzeba omieſzkiwać ſtarać ſię o wynaydowanie co raz więcey głòwnych i pobocznych punktow. Tab: V.

§. 337.

Chcąc wymierzyć okolicę bez linii ſtanowiſka; na tym ſię zaſadza drugi środek: obieram ſobie np. wiatrak *A* za początkowy punkt ryſunku, obieram bliziuteńko niego ſtanowiſko, ztąd prowa-

Tab: V. dzę linie celu do *B*, *C*, *D*, *E* i *G*, po czym dowiaduię ſię iak ieſt oddalonym od wiatraku obiekt *D* naywyraźnieyſzy w okolicy, lub wnoſzę ſobie tę odległość podług okomiaru.

Przenioſſzy więc tę miarę, podług ſkali na linii celu od *A* do *D*; otrzymuię dwa głowne punkta, na ktòrych rozmiar zacząć mogę. Kieruie ſię przeto, iak ſię wprzod mowiło, ciąg rozmiaru tak, żeby ſtanowiſka, z głównemi punktami *A* i *D*, prawie kąty proſte czyniły, i poſtępuie ſię do *i*, *b* i *a*, (przypuſzczaiąc że okolica nie ieſt od nieprzyiaciela oſiadłą); ſtaram ſię wynaleść więcey głownych punktow iak *B*, *E* i *G*, i za ich pomocą daley w rozmiarze poſtępować.

§. 338.

Widać z łatwością, że ieżeli ſię zawſze dokładnie poſtępować będzie, i ten ryſunek dokładny otrzyma ſtoſunek. Jak dalece zaś z wyznaczoną ſkalą zgadzać ſię będzie, zależy to od dokładnego lub niedokładnego oſzacowania odległości *AD*. Podług podobień-

ſtwa do prawdy, tak znaczną będzie rożnica, że nie można ſię odważyć przyłączyć ſkali na planie; będzie każdy raczey widzieć ſię przymuſzonym wynaleść prawdziwą ſkalę dla ryſunku. Tego zaś doſtąpi, przeliczywſzy kroki między dwoma ſtanowiſkami *i* i *b*, gdy przecie od iednego do drugiego przeyść lub przeiechać można; i przemierzywſzy linią na planie podług ſkali. Gdyby ſię tedy znalazło że od *i* do *b* ieſt 2400 prawdziwych krokow, podług ſkali zaś wymierzona linia zawierała 2700 krokow; byłoby to znakiem, że ſię linią *AD* za wielką wzięło; zaczym wzięta ſkala za małąby tu była. Biorę więc 2700 krokow na ſkali i dzielę te na 2400 części; otrzymam ſkalę dla ryſunku. Tab: V.

§. 339.

Trudności takowym rozmiarom towarzyſzące, i potrzeba przywodzenia dopiero planu do uſtanowioney ſkali chcąc go z innemi złączyć, aż nadto ſą doſtatecznemi, do niezalecania tego ſpoſobu, chyba w oſtatniey potrzebie; prze-

Tab: V. ciwnie zaś do brania zawſze ieżeli można za fundament linią ſtanowiſka, by też ta i nie bardzo długą była.

§. 340.

Co do pozoſtałego rozporządzenia planty obozowey, kładzie ſię na brzegu dolnym ſkala. Na próżnym zaś mieyſcu, ryſuią ſię, zamiaſt pſtrey ruży magneſowey, dwie linie w kąty proſte, podług prawdziwego położenia ſtron świata przecinaiące ſię, i umieſzczaią przy nich początkowe litery ſtron świata, iak teraz uważana Tablica pokazuie. Chcąc naznaczyć i oddalenie magneſowey igiełki, prowadzi ſię linia do prawdziwey połnocney na 15 ſtopniow nachylona ku zachodowi, oznacza ſię ta z przodu ſtrzałą a z tyłu iak pioro.

§. 341.

Opiſanie lub właściwie tytuł planty obozowey umieſzcza ſię w iednym z kątow iego, gdzie ieſt naylepſze mieyſce, lub okolica naymniey ważną; może być zamkniętym czworobocznym kadrem, z iedney cienkiey, drugiey grubſzey linii moſiężnym piorem wyciągniętemi, lub

też otoczonym lekkim iakim festonem z liści, lub nakoniec wpisanym na kartce papieru podartego tuszem robioney. W ogulności mówiąc należą wszelkie kartusze do rzeczy bez których obeyść się można na planie, i wyciągaią ieżeli dobrze maią być zrobionemi, wiele czasu, który zwłaszcza podczas woyny lepiey użytym być może. Tab: V.

Względem opisywania kart, iuż się mowiło co potrzeba w drugim rozdziale, resztę obiaśni widocznie Tabl: VI.

Jeżeli chcemy imiona regimentow i brygad umieścić, trzeba te wypisywać prostopadle do frontu i do tego tak żeby imiona pierwszey linii stały naprzod, drugiey zaś i trzeciey z tyłu.

Ze zaś wiele wpisywań bardzo nie wyraźnym plan czynią, lepiey oznaczyć każdy regiment liczbami, a obiaśnienia ich umieścić, albo na dole wzdłuż planu w rozmaitych kolumnach; lub też na boku w prożnym mieyscu, porządkiem ktòry po części na dole po prawey stronie Tabl: VI. widać.

TAB: V.

§. 342.

Chociaż obozu okolica tuſzem tylko i piorem, iak ſię w drugim rozdziale nauczało, ieſt odryſowaną; we zwyczaiu ieſt iednak oznaczać woyſka i regimenta kolorami podług §. 191 i 193. Maiąc zaś farby i pendzle do illuminowania gdy do tego czas i okoliczności pozwalaią; zyſkaią wyrażność i dobry pozor planu, gdy rzeki i ſtrumyki napełnią ſię błękitnym bladym kolorem, łąki bladym zielonym, a bagna bladym biſtrem. Domy po wſiach mogą zoſtać czarne; w miaſtach zaś dla więkſzey rożnicy bladym karminem napełniaią ſię. Uſzańcowania zaś illuminuią ſię podług § 187 i 190.





ROZDZIAŁ VI.

Tab: V.

O Rozmiarze Bitwy, i jak iey Plantę rozporządzić.

§. 343.

ZE wszystkich planow woiennych, żaden prawie nie iest woyskowemu pożyteczniey szym ani bardziey nauczaiącym, nad plan doskonały stoczoney bitwy, gdy ten dokładnie i dobrze iest odrysowany, Jeżeli iey wydanie nie iest zupełnie przypadkowym, zawiera częstokroć resultatum wszystkich obrotow kampanii. A by też iey skutek nie roztrzygnął woyny lub pokoiu, wpływa iednak ieżeli nie aż do końca woyny, to zapewne do tymczasowey lub po niey następuiącey kampanii.

Tu iest teatrum, na ktory wodzowie wstępuią, ważna chwila, ktora ich wielkość, powagę i chwałę wyznacza; i

Tab: od ktorey całych narodow i kraiow los
V. częstokroć zawisł.

§. 344.

Nie zawsze odpowiada skutek bitwy, dobrze rozporządzoney i do samego wykonania doprowadzoney plancie by też nayspośobnieyszego wodza. Niepodobne do przewidzenia, małe częstokroć zdarzenie, ktorego użycie granice siły iego przechodzi, dobrze zasłużone zwycięstwo wydrzeć mu może, a ku temu odwrocić, ktory swym postępowaniem, naymniey godnym się stał iego.

Głos publiczności, sądzi o zdolności wodza, i żołnierzy męstwie, iedynie podług skutku, nie wchodząc w przyczyny, ktore go sprawiły. Woyskowy tylko z uwagą zastanawiaiący się, nie podpisuie lekkomyślnie wyroku tego sądu. Dochodzi wprzod prawdziwych przyczyn, zwraca się do początku kampanii, i daley ieszcze wstecz, zważa z obu stron czynione obroty, sądzi o nich podług prawideł woiennych, rożności okolic, i okoliczności związku. Dla Officyera, woienne już iakieżkolwiek

wiadomości posiadaiącego, nic nie iest bardziey nauczaiącym iak gdy ma sposobność sam zwiedzić place bitwy, i one z planem w ręku, i w towarzystwie okolicy świadomego człowieka, obiachać, a obu stron odprawione obroty na samymże mieyscu wyexaminować. Do tego zaś nieuchronnie są potrzebnemi dobre i dokładne planty bitw, dobre karty, aby obeyrzeć można obroty i marsze, i ięzykiem woyskowym ułożone prawdziwe opowiadania zdarzeń przypadłych: w te tedy nadewszystko opatrzyć mu się potrzeba. Tab: V.

§. 345.

Ważność więc i pożytek planow odprawionych bitw i potyczek, w czasie woyny, tym większą za sobą pociągaią potrzebę, aby te z większą ieszcze pilnością, iak inne woienne planty i karty, wymierzonemi i rysowanemi były.

W gorzystych zwłaszcza okolicach, powinny być gory i wzgorza, stosownym ich cieniem, ze wszystkiemi ich stopniami, w gruntris odrysowanemi; aby znaiący się za samym na plan rzutem oka, natychmiast osądzić potrafił, ktora iest

Tab: V. naywyżſza gora, ktora nad ktorą panuie, gdzie gory ſą niedoſtępne, gdzie wąwozami lub parowami, z artylleryą i kawaleryą doſtąpić można, lub czy też ſama piechota do ich wzgorza przyſtąpić może; a w ogulności mowiąc nie powinna być zaniedbaną żadna ſzczegulność, mogąca mieć wpływanie do pozycyi i obrotow woyſka.

§. 346.

Samym okomiarem oſądzić, czy znacznie od nas oddalona gora, wyżſzą ieſt lub niżſzą od tey na ktorey ſtoiemy, nie ieſt zadaniem tak łatwym do rozwiązania; ponieważ przyrodzoną oka naſzego perſpektywą, oddalona gora, zawſze niżſzą nam ſię być zdaie od tey na ktorey ſtoiemy; gdy mianowicie obydwoch wyſokości nie bardzo od ſiebie rożnią ſię. Prędzey rozeznać można rożnicę dwoch gor z trzeciey. Chcąc więc dowiedzieć ſię iakiemi ſą rozmaite gory względem ſwey wyſokości, udaię ſię nayprzod na iednę z nich, i z tąd uważam inne. Daymy na to że zoſtaię na gorzę *A* i znayduię że *B* ieſt

wyżſzą od *C*, *D* wyżſzą od *E* a *E* wyż- Tab: ſzą od *C*; a udawſzy ſię do *D* iako nay- V. bliżſzey znayduię znowu że *A* ieſt niżſzą od *E* a wyżſzą od *C*; otrzymuię więc porządek gor podług wyſokości to ieſt *B*, *D*, *E*, *A* i *C*. I to ieſzcze ułatwić ſobie można trzymaiąc laſkę w wyſokości oka przed ſobą balanſem lub w rownowadze na palcu, i patrząc ſię z iey dwoch końcow, ku dwom przed ſobą leżącym gorom. W oſądzaniu zaś tych wyſokości trzeba mieć oraz wzgląd na ich rozmaite oddalenia; ponieważ z dwoch rowney wyſokości gor bliżſza wyżſzą zdawać nam ſię będzie.

§. 347.

Pan Tielke chce aby w rozmiarach gor profil oraz ich na boku był przyłączonym i podaie, w pierwſzey części iego *Beytræge zur Kriegsgeſchichte*, w drugim rozdziale, naukę, iak te maią być robione. Pożytek z tego w gorzyſtych okolicach ieſt oczywiſtym, i ieſzcze większym byłby, gdyby te nie odmieniały ſię za każdym prawie promieniem, od punktu iakiego, lub wyſokości po-

Tab: V. prowadzonym, oraz też mierzenie profilow, z wielką ſię nie łączyło rozwlekłością. Zdaie mi ſię być ważną rzeczą aby mieć wzgląd na przecięcia gor w uſzańcowaniach woiennych. Czyby zaś te w polu, ſamym okiem nie prędzey poznały ſię, nie śmiem roztrzygnąć.

§. 348.

W rowninach, zdarzaiące ſię pagorki i wzgorza na ktorych można uſtawić lub ſtawiane były działa, dokładnie odryſowanemi być powinny; a naybardziey z naywiękſzą ſtarannością przenoſić trzeba płotami poprzecinane okolice, iako też i groble na bagnach i błotach, i niczego opuſzczać nie należy, co tylko do ſkutku bitwy lub utarczki, wpływanie miało, lub mieć może.

§. 349.

Jeżeli w wziętey pozycyi attaku nieprzyiacielſkiego oczekiwać chcemy; wyciąga roztropność, aby przed nami leżąca okolica iako też i po obu ſkrzydłach, iak daleko tylko bezpieczeńſtwo poſtąpić dozwoli, z wſzelką dokładno-

ścią przenieſioną była; aby podług tego rozłożenie i pozycyą woyſka rozporządzić było można. Tab. V.

§. 350.

Jeżeli ſię doſtąpi ſzczęścia, oddalenia attaku nieprzyiacielſkiego, i placu bitwy otrzymania; rozciągnie ſię rozmiar aż do tego mieyſca ieżeli potrzeba, gdzie nieprzyiaciel pierwſze ſwe poruſzenia do attaku czynić zaczynał, i dokąd ſię nazad cofnął.

Jeżeli idąc ku ſobie ſpotkamy ſię z nieprzyiacielem w iakiey okolicy, i bitwę wygramy; nakazuie wodz natychmiaſt przenieść na papier okolicę. Toż ſamo ſtać ſię powinno, ieżeli ieſteśmy attakuiącą ſtroną, z pożyteczney pozycyi nieprzyiaciela zpędziemy, i do ucieczki przynaglemy. Strona tylko plac bitwy poſiadaiąca, będzie w ſtanie, wyſtawić plantę niezawodną wygraney bitwy. Wyciąga ſprawiedliwie honor, aby to tak ſzczęśliwe dla niego zdarzenie trwałą zawſze pamiątką niepamieci wydarte było.

Tab: V.

§. 351.

Dokonawſzy tedy tym lub innym ſpoſobem rozmiaru okolicy, i tak go rozſzerzywſzy, żeby umieſzczonym na nim były, tak bitwa przez ſię, iako też z obu ſtron krotko przed nią odprawione obroty, ieżeli oddalenie oſtatniego obozu attakuiącego woyſka, ztamtąd rachuiąc nie ieſt nadto wielkim; ryſuią ſię w nim nayprzod wzięte pozycye obydwoch woyſk przed bitwą; po czym naznacza ſię ktoremi drogami, i w wielu kolumnach attakuiąca ſtrona naprzod maſzerowała, lub obydwie ſtrony ſpotkały ſię; iak i gdzie w kolumnach ſtanęły, lub do attaku puściły ſię. Daley, pozycyą obydwoch woyſk, lub tego ktore attaku ſpodziewa ſię; attaki, obrony, zdarzone w tym obroty, zachodzenia i ſlankowania. Nie trzeba też zapominać o batteryach, i iak podług marſzu naprzod, lub wſtecz inną pozycyą otrzymywały. A nakoniec i coſanie ſię zbitego woyſka, i porządek lub pomieſzanie w iakim ſię te odprawiło, umieſzczonemi być powinny na ryſunku, iako też i zda-

rzenia ktore ſię ieſzcze w tym przytra-ſić mogły. Tab: V.

W naſzey pozycyi i obrotach mogą być regimenta i bataliony odryſowane iak w plancie obozowey Tab VI, a nieprzyiacielſkie woyſko podług podziałow iego i brygad. Oznaczaią ſię regimenta i bataliony liczbą, ktorą we wſzyſtkich obrotach zachowuią; aby tym łatwiey, w rozmaitych odmienionych pozycyach, wynaleść każdy było można.

§. 352.

W naywięcey zaś bitwach, odprawia ſię częſtokroć na iednym i tymże ſamym placu, wiele manewrow, i biorą ſię pozycye, ktore gdyby były iedne w drugich odryſowanemi, uczyniłyby plan bardzo niewyraźnym i mniey nauczaiącym. Dla zapobieżenia temu używa ſię tak nazwanych tekturek, klapek lub małych planikow, na ktorych ſą odryſowane głownieyſze odmiany i manewry woyſk; te tak ſię na plan przylepiaią, żeby klappa naſtępuiącego manewru, poprzedzaiący za każdą razą zupełnie zakrywała. Przylepia ſię tych

Tab: tyle ile potrzeba, iedna na drugiey, i
V. ryſuie ſię na każdey, dopiero co poprzedzaiący manewr, punktowanemi liniami; aby tym łatwiey poiąć było można, iakim ſpoſobem ten manewr z poprzedzaiącego wyniknął.

Same zaś poruſzania, czyli marſze, oznaczaią ſię punktowanemi liniami, drogę ich wyrażaiącemi, iak widać w Tab: VIII, w marſzach kolumnami. A gdy te iedne przez drugie częſtokroć przechodzą i krzyżuią ſię; trzeba koniecznie poprowadzić pendzlem, wzdłuż tych punktowych linii wąſki paſek, tegoż koloru, ktory ſię daie woyſku obrot ten czyniącemu.

§. 355.

Nie tak ieſt łatwo iak ſię może wydaie, ani iednego człowieka rzeczą, zważać manewra dwoch na bitwie znayduiących ſię woyſk; gdyż nie można być po wſzyſtkich mieyſcach przytomnym; a dym i kurzawa przeſzkadza wſzyſtko widzieć. Trzeba przeto rozmowić ſię w tey mierze z innemi ſpoſobnemi Officyerami i Inżenierami, naybardziey radzić

dzić się Generał i Ober-Adiutantow, i Sztabs-Officyerow Artylleryi, a nawet i u samych Generałow dowiadywać się tego i niczego nie żałować, co tylko do większey doskonałości planu zmierzać może. Tab. V.

§. 354.

Naypewniey dostąpić tego można, gdy z rozkazu kommenderuiącego Generała, Officyer lub Inżenierowie, rozmiar okolicy zrobić maiący, i ktorym odrysowanie manewrow iest poruczone, w towarzystwie Generał i Ober Adiutanta, Maiorow Brygad, i Officyerow Artylleryi, całą okolicę obiadą, a pierwsi, podług wyrażenia ostatnich, do razu wszystko na mieyscu w planie odrysuią; coby zaś tu nieznalazło mieysca, w puliaresie swym zanotuią.

Wiadomość o pozycyach i obrotach, ktorych zważać nie miało się sposobności, naylepiey by od wziętych w niewolą Officyerow wymuszoną być mogła; z ktorych może niektorzy nie opieraliby się towarzyszyć Inżenierom, i na samym że mieyscu należytą dać im informacyą.

TAB: V.

§ 355.

Położenie i format planu tak rozporządzonemi być powinny, żeby głowny front zwycięzkiego woyſka, naprzod w proſt był obroconym; bo rzadko ſię trafia, żeby zwyciężona ſtrona, poſiadaiąc nawet ryſunek okolicy, przegraney bitwy, publicznie plan ogłaſzała; luboć z pożytkiem byłoby, gdyby ſię to ſtało. Gdyby bowiem, wſzyſtkie zdarzenia z przyzwoitą ſzczerością z obu ſtron podane były i naznaczone, a popełnione błędy bądź to dla nieznaiomości okolicy, lub innych przyczyn, nie były zataione, lub ukryte; naylepſzy i naydoſkonalſzy mogłby ztąd być plan złożony, a poſtępowanie takie naybardziey byłoby nauczaiącym dla woyſkowego. W tym przypadku, może zwyciężona ſtrona wprzod namienione położenie planu obrocić i podług frontu ſwego rozrządzić.

§. 356.

Planowi takowemu można przydać ozdobę, kartuſzem do okoliczności ſtoſownym w ktorym wypiſuie ſię tytuł; lecz

te nie powinny w ſobie zawierać ani ſa- Tab: V.
tyr, ani niczego upokarzaiącego, pogardzaiącego, lub cożkolwiek takowego coby zwyciężonego obrazić mogło. Skromność zwycięzcy byłaby tym obrażoną, a podziwienie i ſzacunek, ktoremi mądrym ſwym i mężnym poſtępowaniem przeciwnika przeiął, wygładzonemi by zoſtały oſobiſtą nienawiścią.

§. 357.

Przyłącza ſię na mieyſcu prożnym planu, lub bliſko iego ſtrony, opiſanie, obiaśniaiące plan za pomocą liter, ktoremi każdy oſobny przedział naznacza ſię. Lecz opiſanie to nietylko na tym zawiſło aby obiaśnić znaczenie liter; lecz nakſztałt krotko zebraney i zwięzłey powieści, ułożonym być powinno.

§ 358.

Pochwały godnym i wcale ſłuſznym ieſt zwyczaiem, dedykować takowe plany zwycięzkiemu hetmanowi. Właściwie należałoby ſię to uczynić temu, komu ſię plan oddaie: zwyczaynie iednak zoſtawia ten chwałę takową temu, ktorego komendzie podlega, i ktory podiął ſię wſzyſtkim dyrygować.

Tab: V.

§. 359.

Aby iakom iuż spomniał, przyłączaniem tabelli sztychowaney, mogącey przewyższać wziętą miarę, nie podwyższać ceny pisma tego, nie przyłączyłem rysunku do tego rozdziału. Tym bardziey zaś bez niego obeyść się tu można; że nie zbywa na bardzo doskonałych takiego rodzaiu planach; między ktoremi naybardziey zalecać i iako wzory dobrze rozrządzonych Planow bitw cenić mogę i powinienem, bitwy pod *Minden*, *Fellinghausen* i *Wilhemsthall*; pierwszy roboty i rozmiaru angielskiego Inżenierow kapitana a teraźnieyszego Generała Maiora *Roy*, a drugi pod imieniem pod ten czas Pułkownika *Baur*; iako też potyczki pod *Maxen*, i bitwy pod *Zorndorf*, ktore nam podarował Kapitan Tielke w swych *Beytrœge zur Kriekſgieſchichte*.

Potrzeba mi tu ieszcze powtorzyć, że skala z 1000 krokow na calieden Warszawski rachuiąc, dla takowych planow przyzwoitey iest wielkości, i wszystko bardzo wyraźnie wystawionym nią być może.



ROZDZIAŁ VII.

Tab: V.

Rozmiar Okolicy i podstępow (aproches) oblężoney Fortecy.

§. 360.

PRzedsiębiorąc oblężenie fortecy, trzeba iuż mieć iey plan w gruntris, lub wprzod szukać sposobności, wystarania się zkąd iakiego; ktory, by też i niebył tak ściśle doskonałym, posłużyć iednak może, do osądzenia wprzod pozycyi dzieł fortyfikacyinych i ich obrony. Daleko rzadziey zdarza się znaleść plan z okolicą wkoło fortecy; a tym mniey ieszcze takowy podług ktoregoby oblężenie rozporządzonym być mogło.

Jak więc tylko forteca zamkniętą zostanie, co się staie kilką dniami przed przybyciem oblegaiącego korpusu; po-

TAB: V. ſtępuią inżenierowie naprzod z tym tak nazwanym zamykaiącym korpuſem, dla rekognoſkowania okolicy fortecy, wynalezienia obozu koło fortecy, i ſtrony gdzie ma być przypuſzczony attak i rozpoczęte podſtępy.

Choć ſię poſiada plan okolicy, nie trzeba ſię ślepo na niego ſpuſzczać, lecz ściśle examinować, iak dalece ieſt doſkonałym, i co ieſzcze nie doſtaie w nim do umieſzczenia. Zły nawet plan wiele ieſt zawſze pomocnym; ſłuży on przynaymniey do tego, aby w rozmiarze rozporządzenie podług niego uczynić.

§ 361.

Daymy na to, że mamy wprawdzie plan fortecy, i iey dzieł, lecz nie poſiadamy ryſunku iey okolicy, i tę przenieść chcemy, aby podług niey ułożyć attak.

Rozpoczynaią inżenierowie ſwoy rozmiar, i rozdzielaią ſię po całey okolicy wkoło fortecy pod zaſłoną zamykaiącego korpuſu, i poczt iego na przodzie rozſtawionych, ktore tak daleko poſtępuią

poki bezpiecznie do placu zbliżyć się mogą, po wszystkich drogach, mostach i przewozach i t. d. osiadaią, a gdzie potrzeba okopuią się. Tab: V.

Już w §. 252. namieniłem że do takowego rodzaiu planow taką skalę obierać sobie trzeba, ktoreyby 1000 krokow, cztery warszawskie cale uczyniło: a podług tego powinien każdy inżenier zrobić sobie skalę, proporcyonalną do swego własnego lub konia iego kroku, i umieścić ią na dolnym brzegu swego stolika.

§. 362.

Każdy obiera sobie linią stanowiska w wyznaczoney mu okolicy, za podiazdami, lub za donośnością harmatney kuli, stanowi iey początkowy punkt na stoliku tak, żeby ta szła blisko brzegu, aby ile możności wiele mieysca, naprzod ku fortecy idąc, na stoliku zostało się, dla możności umieszczenia na nim widzialnych przedmiotow, ktorych chcemy użyć iako głownych punktow, i onychże wyznaczenia: iako to linia stanowiska *A B* Tabl. VII. pokazuie.

Tab: V.

§. 363.

Jeżeli dozwala okolica, dobrze gdy dla ſpoienia weźnie dwòch inżenierow, ſwą linią ſtanowiſka od iednegoż początkowego punktu, iak z *A* ieden ku *B* a drugi ku *C*.

Jeżeli nie można wziąść linii ſtanowiſka w proſtey linii, to ta łamaną być muſi, i tak długą, ile dozwala okolica i wielkość ſtolika.

Jeżeli ſtolik, iakośmy z początku przypuścili ma 9 calow w kwadrat, znayduie na niey mieyſce okolica z 2250 krokow lub mniey nieco od pòł mili wzdłuż i wſzerz, i o tyleż prawie oddaloną ieſt linia ſtanowiſka od środka fortecy.

§. 364.

Dla oſiągnienia odległości z 2250 krokow trzeba by też i naywiękſzym działem gorą ſtrzelać; te zaś ſtrzelanie tak ieſt nie pewnym, że ſluſznie odechce ſię oblężonemu pròżno na to trwonić ſwą ammunicyą; zwłaſzcza gdy mało co ma nadziei trafiania poiedynczych iezdcow lub pieſzo idących. Wcale zaś inaczey

gdy ſię bardziey zbliży do fortecy np. na iakie 6 do 800 krokow, ponieważ nie będzie ſtał oblężony o kilka wyſtrzeleń z działa, dla przeſzkodzenia w robocie, może na zawſze inżenierowi pieſzo lub konno okolicę w koło fortecy mierzącemu, lub rekognoſkuiącemu. Tab. V.

§. 365.

Aby nie być łatwo trafionym, rozmaitych oſtrożności użyć można; iako to nie noſić ſukni iaſnego iakiego i mocno świecącego ſię koloru, ani też iezdzić na koniu białym, gniadym, pſtrokatym. Do tego nigdy nie trzeba długo ſtać na iednym mieyſcu, nie zawſze iednakowym krokiem poſtępować, i w iedneyże dyrekcyi, aby poſtrzały w proſt ku nam wykierowanemi być nie mogły. Tudzież nigdy z oka nie ſpuſzczać nieprzyiacielſkich bateryi, i iak ſię tylko poſtrzeże ogień, ſtanąć natych miaſt, ieżeli ſię ſzło, przeciwnie zaś ieżeli ſię ſtało naprzod poſtąpić natychmiaſt. Jako zazwyczay takowa robota pieſzo ſię odprawia, można o

Tab: kilka krokow ſkoczyć na bok, aby ile
V. możności uchronić ſię poſtrzałow.

§. 366.

Dla zapobieżenia żeby biały papier ſtolika, i blaſk moſiężnego prawidła, jako też i gòrna część nog, nie świeciły ſię nieprzyiacielſkiemu kanonierowi, i za cel mu nie ſłużyły; można zamiaſt białego papieru użyć do ryſunku ſzarego lub niebieſkawego; prawidło zaś z nogami, albo ſpomnionym papierem oblepić, lub czarnym oleynym kolorem pomalować kazać. Pierwſze tak ſię naylepiey robi: ſmaruie ſię papier gorącym ſtolarſkim kleiem, przyciſka ſię dłonią do prawidła i wygładza. Jeżeli ſię bez tey oſtrożności obeydzie, odwilża ſię kley gorącą wodą, oddziera papier, i oczyſzcza moſiądz z kleiu.

§. 367.

Można przemierzyć linią ſtanowiſka *A B* i końſkiemi krokami, lepiey zaś to iako też i cały rozmiar pieſzo odprawić; ponieważ na wiele mieyſc ſkrzycie podeyść można, dokąd konno bez nieodkrycia ſię zayść nie byłoby podobna.

Naycelnieyſzym ieſt tu zamiarem zrobić za pomocą linii ſtanowiſka, i na niey maiących być wziętych ſtanowiſk dokładny brulion okolicy między nią i fortecą leżącey, ile możności uſtanowić wiele dobrych głównych punktow, iak *D*, *E*, *F*, *G*, *H*, *I* i *K*, a innemi małemi pomocnemi punktami, iako to ſtyrczącemi drzewami i krzewinami, rogami płotow i zaporow iak *a*, *b*, *c*, *d*, *e* i *f*, i innemi różniącemi ſię rzeczami, które ſię wyznaczaią liniami celu poprowadzonemi tam z ſtanowiſk, podzielić nieiako całą okolicę na ſame łatwo okiem mogące być ogarnięte części: które potym iedne po drugich wziąść, a gdy nie można inſtrumentem, na oko w planie odryſować. Tab: V.

§. 368.

Jeżeli zaniedbano w fortecy, pozdeymować na wierzchołkach baſztow i pułxiężycow (Demi lunes) i na środkach kurtyn ſtoiących, wieżyczek ſtraży (guerites), trzeba ie okiem lub perſpektywą wyſzukawſzy uſtanowić; ponieważ plan dzieł fortecy który mamy,

Tab: V. naylepiey temi punktami, wyprobowanym, poprawionym, i podług skali rozmiaru zredukowanym być może.

Dla pozyskania i z tyłu kilka głównych punktów, trzeba kazać powystawiać wielkie żerdzie z wiązkami słomy na stanowiskach *A*, *L*, *M* i *B*.

§. 369.

Teraz rysuię okolicę leżącą po obu stronach strumyka od *C* do wsi *F* na doł bieżącego, tak iak się w 5tym rozdziale pokazało; wymierzam zaś wszystko dokładniey, ponieważ większa skala dozwala, i zamiar tego wyciąga: np. obwod łąk, nie nadto małe zakrzywienia strumyka stawy, zapory któremi pola są zamknięte, drogi przez pole i wieś przechodzące, zewnętrzny obwod ogrodow i wzgorza, i tym sposobem tak daleko na przod postępuię, poki to bez iakiegoż narażenia się uczynić mogę, staram się oraz ustanowić nie zupełnie wyznaczone pomocne punkta, za pomocą innych linii celu, staram się więcey ich wynaleść, i inne ieszcze rogi pol, zapor i płotów dokładnie wyznaczyć.

§. 370. Tab: V.

Podług pozycyi przypuſzczoney tu okolicy, nie trudno mi będzie wziąść ſtanowiſka, od 1 do 15, ponieważ bardzo ſą oddalonemi, i nie zoſtaią w obliczu fortecy, i odryſować okolicę między niemi leżącą ze wſią *F*.

Jeżeli ſię poda ſpoſobność, poſtąpię czaykiem od 9, wewnątrz pola, za płotem aż do *g*, rachuię kroki, i przekładam te na linią celu pociągniętą od 9 ku *g*. Daley liczę kroki od *g* do *h* w proſtym prawie kącie, a ztąd aż do rogu przy 16. Przemierzywſzy do tego kroki do pomocnego punktu *a*, może być podług niego poprawiony rog 16, gdyby te kroki z odległością *a*, 16 zupełnie ſię nie zgadzały.

Jeżeli w 16 znaydę ſię za płotem doſtatecznie zakrytym; obiorę ſobie tam ſtanowiſko, które głównym punktem *D* i pomocnym punktem *a* wyznaczyć mogę, poprawiam obwod *g*, *h*, 16 i biorę ſkierowanie drog ku wſi *F* do *E* i do fortecy idących.

TAB: V. Przefzedłfzy do tego od ftanowifka *12* ku *i*, i tych krokow miarę przenioftfzy, będę mògł z łatwością odryfować drogi od *1* do *e* i do *k* idące, ieżeli rog *e*, z linii ftanowifka lub pierwfzych ftanowifk ieft wyznaczonym.

Już fię wzięły w ftanowifku *14* fkierowania drog idących do *f* i fortecy. Przemierzywfzy przeto kroki od *14* do *l*, a z tamtąd roftwartym nieco kątem aż do rogu lafu *m*, można odryfować na oko wfchodnią część lafu *m n*.

§. 371.

Toż dopiero pod zakryciem dobrych kilku ftrzelcow, odważam fię udać do lafu, poftępuię po połnocno wfchodniey ftronie, zawfze w lefie zoftaiąc, aż do *o*, ftaram fię obrać tam ftanowifko za iakim grubym drzewem, i te przez *E* i *J*. wyznaczyć; celuię do rogów kempy, i wzdłuż dróg, liczę kroki ku *p*, i wracam fię drogą aż do *n*.

W nocy zwykło fię kazać podiazdom piechoty, gdy tego dozwoli okolica, bardziey fię nieco zbliżać do fortecy iakwednie, a z czafu tego korzyftać po-

winni inżenierowie. Np. mierzą się kroki od 16 do *q*, od *q* do *r*, od *r* do *s* od *r* postępuię do *E*, a od *E* do *t* i *e*, i zapisuię sobie liczbę krokow na kawałku papieru, lub iakokolwiek zrobionym brulionie; a tak możnaby iuż umieścić w swym planie zewnętrzny obwod pola od *d* do *e*, i część iego aż do *E*. Gdyby też i zupełnie ciemno było, można wszelako pamiętać odprawioną drogę. krokami zaś zapisane odległości, zapisać sobie liczbami porządkiem na wązkim pasku zgiętego papieru. Tab: V.

Przeliczywszy daley kroki od *l* do *u* i *v* a od *p* do *w*, może i ten kawałek w planie być umieszczonym.

Ustanowiona wieża *K* fortecy, i do tego ieden lub inne wierzchołki bastyonow wyznaczone, sprawią że będę mógł, przyłączyć do rozmiaru w przyzwoitym położeniu, gruntrysowy rysunek fortecy, który iuż podług skali sytuacyi zredukowanym został.

§. 372.

Jeżeli teraz zgadza się okolica w ogolności i stan dzieł fortecy: z odebra-

TAB: V. nemi uwiadomieniami, a do tego gdy dla dobrych przyczyn ta ſtrona ieſt do attaku obraną, a doſyć iuż znaiomych rzeczy w odprawionym rozmiarze znayduiemy, aby można rozporządzić podług nich pierwſze *podſtępy* (aproches) one na ziemi wytknąć, i kopać nakazać: maiąc doſyć woyſka, zaczyna ſię zazwyczay do razu w pierwſzey nocy pierwſza równoodległa *LMN* z kommunikacyami *O*, *P* i *Q*, i od rozmaitych inżenierow wytkniętą zoſtaie.

Srodek *1wſzy* Paralleli ſtanowi ſię zazwyczay o 7 do 800 kroków, od ukrytey drogi (chemin couvert) na przedłużoney linii głowney puł-xiężyca, leżącey między dwoma baſtyonami które ma ſię attakować, iak tu w *M*. Ztąd wyznaczaią na ziemi parallele dway inżenierowie, ieden w prawo ku *L*, a drugi w lewo ku *N*, a drudzy kommunikacye.

§. 373.

O to więc nayprzod idzie, żeby w pierwſzey nocy wynaleść punkt *M* na ziemi. To zaś ſtać ſię może, doſzedłſzy z planu krokow od domoſtwa *E* na

drodze

drodze aż do *x* a ztąd do *M*, iako też iako- kolwiek kąta ExM i podług tego o wy- nalezienie punktu *M* poſtarawſzy ſię. Li- nia *M x* daie zarazem początek kommuni- kacyi *P*. Tab. V.

§. 374.

Za pomocą tego Planu, mogą in- żenierowie, wytykanie odprawuiący, innych ieſzcze użyć środkow, aby tym mniey uchybić przepiſane ſkierowanie. Daymy na to że zdaleka uważała ſię, i iakokolwiek odryſowała na plancie dro- ga, idąca od wiatraka *D* ku *G*. Prze- mierzywſzy teraz na planie odległość *D L* gdzie pierwſza parallela przecina drogę, a dla krzywości drogi trzecią prawie iey część przydawſzy, może in- żenier przemierzeniem krokow wyna- leść punkt *L*. Ieſzcze ieden lub lepiey dwóch innych, mierzą podobnież kroki od *q* do *y*, ieden idzie wtedy w lewo, a drugi w prawo, dla ſpotkania ſię z przy- chodzącemi od *M* i *L*, i dla ſprawdzenia ſkierowania parallelnych, żerdziami, lub zoſtawuiąc ſtoiących tych ludzi któ- rych byli wzięli z ſobą dla zakrycia ſię. Idący od *D* do *L* naznacza punkt *tz*, ro- wnie iak i drugi idący od *y* do *L*, punkt

S

Tab: V. z, dla wytknięcia wstecz w tym skierowaniu z *tz* początku kommuniki; a tak linia od *tz* ku *a* idąca z łatwością się wynaleść daie; a nawet gdy w nocy nie tak daleko z robotą się postąpiło, we dnie, na prędce małemi żerdkami naznaczoną być może.

§. 375.

Niemniey mam pomocnych środkow po lewey stronie, przeszedłszy kroki zwyż spomnionym sposobem od *l* do *17* na planie przemierzone, aż do *17*; podobnież od *p* do *18*, albo ieszcze lepiey od domu *ʃ* do 18 i dwa te punkta wyszukawszy. Z dwóch inżenierow przy *17*, idzie ieden przeciwko niemu przychodzącemu od *M* a drugi od *18* idącemu. Ostatni naznacza punkt *19* gdzie kommunikacya *Q* parallelę przecina, a od *p* wynalazłszy punkt *20*, może wytknąć skierowanie tey kommunikacyi.

W kommunikacyi *P* będzie się umiało użyć sposobów które podaią rogi *l* i *21* a od ostatniego wynaleść punkt *22*.

§. 376.

Lubo się nie wyciąga żeby te rowy, tak prosto iak są na planie wyrażone,

w nocy wytkniętemi i ſkopanemi były; ile możności iednak od głównego ſkierowania w całości, mało co zbaczać powinny; aby żadna część podſtępow od nieprzyiaciela wzdłuż ſztrychowaną i anfilowaną nie była, a robota prożno przedłużoną. Tab. V.

Jeſzcze niebeſpieczniey, gdy inżenierowie na początkowy punkt paralleli nie natrafią. Bo ieżeli ten nadto ieſt od mieyſca oddalonym, powiękſza ſię tym ſpoſobem robota, i wiele ſię utraca czaſu; a nawet możnaby być przywiedzionym do robienia czterech zamiaſt trzech równoodległych. Jeżeli nadto bliſkim ieſt fortecy, co ſzczęściem rzadko ſię zdarza; trudno ieſt obronić należycie parallelę przed odważnym nieprzyiacielem, a wyſtawienie bateryi, nadto ieſt nieprzyiacielſkiemu karteczowemu ogniowi wyſtawionym, i wiele ludzi koſztuie.

§. 377.

Będą zapewne te przyczyny doſtatecznemi do poznania potrzeb i korzyści które w chwyceniu ſię ſpomnionych

Tab: V. i innych pomocnych środków, podaie okolica, aby pierwszą parallelę tak założyć, iak prawidła sztuki wyznaczaią; bo od dobrego iey wyboru i rozporządzenia zawisły częstokroć powodzenie i skutek oblężenia.

§. 378.

Gdy równoodległa z swemi kommunikacyami dostatecznie iest wykopaną, a parapety należytą otrzymały wysokość; wymierza onę inżenier stolikiem, rysuie się oraz okolica za nią leżąca, co zaś już z niey iest, poprawia się. Z wszelkim bezpieczeństwem może stawać w rowach podstępow z swym stolikiem po wszystkich kątach, brać sobie bez trudności stanowiska, one z tyłu leżącemi głównemi i pomocnemi punktami wyznaczać, a gdzie potrzeba krokami przemierzyć linie: przeco zbyteczne byłoby tu powtarzać to co się iuż tylokrotnie mówiło.

§. 379.

Że zaś przypuścić można, że mimo wszelkiey ostrożności, nie zupełnie iednak ściśle podług rysunku wykonane

zoſtały podſtępy, i tu i owdzie od niego ſię uchybiło; aby wśliznąć ſię mogące błędy, do dalſzego oblężenia nie wpływały, poiedynczemi tylko liniami odryſować trzeba podſtępy w planie podług brulionu. Gdyby ſię tedy znalazło np. że punkt *z* do *23* a *19* do *24* przeſuniętemi zoſtały; trzeba ſię ſtarać dać drugiey paralleli, ſkierowania *23*, *25* i *24*, *25*; dla oſiągnienia w dalſzym ciągu punktu *25*, błędow tych nadgrodzenia, i aby ſię do pierwſzego zbliżyć układu. Tab: V.

§. 380.

Aby odryſować przy początku przed parallelą leżącą okolicę, używa ſię z wielką korzyścią alliniowania. Np. niechby rog ogrodu lub punkt *25* znaydował ſię w alliniowaniu między *19* i głównym punktem *G*; może ta linia na ſtoliku być poprowadzoną. Szukam teraz na równoodległey albo punktu *26* z punktem baſtionu *S*, lub *27* z *R*, lub *28* z wieżą *K* i *25* w iedney linii leżącego; przemierzam krokami odległość iednego lub kilku z nich od punktu *M*,

Tab: V. i przenoszę tę na ftolik, a tak mogą te linie być poprowadzonemi, i punkt 25 wynalezionym. Jeżeli ten leży oraz w iedney linii z płotem *H* tam idącym, lub nie daleko od niey, może tenże punkt przemierzeniem krokow od domu *H* do 25, wnocy z łatwością być wynalezionym: tak że dwoch od 19 i 25 na przeciw fobie idących inżenierow, nie tak łatwo fkierowanie to uchybić mogą. Podobnymże fpofobem można alliniowaniem 29, *R* i 30 *T* wynaleść punkt 31, ktòrego z wielkim pożytkiem użyć można do wytknięcia linii 32, 33, za pomocą przemierzonych krokow od *G* do 32, gdy iuż punkt 33 ieft uftanowionym.

Poftępuiąc na przod z podftępami, poftępuie fię oraz po trochu w rozmiarze ich i okolicy, naznaczaią fię wfzyftkie bateryе harmatne i moździerzowe, *kofzokopy* (fappe) i podftępy na kapitalnych, reduty zakrywaiące parallelne i t. d. tak żeby z końcem oblężenia, brulion też oblężenia planu, był zakończonym.

§. 381.

Tab: V.

Procz korzyści tu namienionych, ſamemu tylko ſtolikowi właściwych i ktòrych od żadnego innego inſtrumentu ſpodziewać ſię nie można, ktòre w rozmiarze iedynie na oko zupełnie nikną, wiele ſię ieſzcze innych znayduie, ktòre zaś że od okolicy naybardziey zawiſły, za rozwlekle byłoby tu opiſywać.

§. 382.

Gdy forteca opanowaną zoſtanie, trzeba ſię ſtarać nayprzod, albo poſiadany iuż plan poprawić, lub też na prędce przemierzeniem krokami zrobić go; aby plan oblężenia tym doſkonalſzym ſię ſtał; innemu zaś wyznaczonemu do tego inżenierowi zoſtawia ſię dokładnieyſze wymierżenie fortecy mierniczym łańcuchem.

§. 383.

Ze iednak rozmiar fortecy ſtolikiem i krokami, należy bez wątpienia do rozmiaru woiennego, dam tu krotką naukę iak ſię to odprawia.

Przeświadczywſzy ſię zupełnie o doſkonałości głòwnych punktow *D, E, F,*

Tab: V. *G*, *H* i *J* za fortecą z linii ſtanowiſka uſtanowionych, można za ich pomocą rozmiar ten odprawić, przekłòwſzy one z pòłnocną linią na czyſtym papierze ſtolika, wziąwſzy tyle ſtanowiſk, ile potrzeba na przedpierśniu wału, i na glacis i przemierzywſzy krokami rozmaite linie wzdłuż wewnętrzney ſpadziſtości przedpierśnia.

Niechcąc wcale krokow liczyć, lecz wſzyſtko ſtanowiſkami wyznaczać; zyſkałby może nieco plan na dokładności, lecz nie ròwnie też więcey czaſu wyciągałby; bo przez połowę przynaymniey trzebaby wziąść ſtanowiſk co linii.

§ 384.

Zaczynam od głòwnego wału, i obieram ſobie ſtanowiſko w *1* na przedpierśniu wierzchołka *narożnika* (baſtion) *R*, prowadzę z niego linie celu wzdłuż *czoł* (faces) do *2* i *3*, i uważam czy łamania *zaſton* (courtine) aż do *4* i *5* iak zazwyczay w tym alliniowaniu leżą; prowadzę ieſzcze linią celu na *głòwney kreſie* (capitale) ku *6*, a innemi ograniczam przedemną leżące *ſtraſzyńce* (reduit) *7* i *8* i ma-

gazyn 9, liczę kroki od *1* do *3* i naznaczam gdzie alliniowanie contreſkarpy rowu Rawelinu *U* i zewnętrzna ſpadziſtość iego czoła na tę linią padaią. Toż dopiero liczę kroki od *3* na parapecie górnego *ſkrzydła* (flanc) ku *10*, i znaczę oraz gdzie przeciwſkarpa głównego rowu na tę linią padnie; w *10* biorę ſtanowiſko, celuię do *3*, i wynalezioną miarę kładę na tę linią; prowadzę pozoſtałe tu naznaczone linie celu do flankow Rawelinu, końca *ſochy* (contregarde), rogu ulicy *12* i do środka pawilonu koſzar, i przemierzam kroki do *12*. Z tamtąd poſtępuię mierząc kroki do ſtanowiſka *13*, na środku kurtyny, prowadzę ſkierowanie kurtyny od *13* do *12* i *14*, i linie celu do kapitalney Rawelinu *U* iako też i środka ulicy, i ku pawilonom koſzar, liczę kroki od *13* do *14*, i od *14* do *5*, tu znowu biorę ſtanowiſko, gdzie znowu prawie tak iak w *10* poſtępuię ſobie; to ieſt liczę kroki wzdłuż flanki do *15* a od ſkrzydłowego punktu *16* do baſtionowego *17*, naznaczam zeyście ſię przedłużeń czoła i przeciwſkarpy Rawelinu, i biorę ſtanowiſko, gdzie toż

Tab. V.

TAB: V. ſamo com iuż w ſtanowiſku *1* uczynił, powtarzam.

Takim ſpoſobem obchodzę cały głó-wny wał, i tak ſtanowiſka ſwe rozporządzam, iak tego regularny lub nie regularny obwod wyciąga, ryſuię wałową drogę, z wewnętrzną i zewnętrzną ſpadziſtością, iako też i wiazdy do niey i zakończam rozmiar głównego wału.

§. 385.

Chcąc wyryſować ulice; trzeba ſię naybardziey ſtarać, uſtanowić z namienionych ſtanowiſk na głównym wale, zewnętrzne ich z tamtąd widzialne rogi, i używać onych iako pomocnych punktow; przemierzyć krokami długości, a uſtanowionemi wieżami ile możności ſprawdzić ryſunek. Np. przeliczywſzy kroki od *11* do *18*, biorę tam ſtanowiſko, liczę kroki do *19*, a tak mogę poprowadzić *19*, *11*, i wyznaczyć *20*. Poſtępuiąc teraz od *18* do *21* i *22*, otrzymuię wſzyſtkie poprzeczne ulice, mogę krokami wynaleść *23*, a ſtanowiſkiem w *21* wyznaczonym krokami od wieży, poprawić ryſunek.

§. 386. Tab: V.

Co do zewnętrznych dzieł fortyfikacyinych; biorę na wierzchołkach *sochów* (contregarde) i Rawelinu *U*, stanowiska *24*, *25*, i *26*, a tak mogą być czoła sochow odrysowanemi, a czoła Rawelinu krokami przemierzonemi. Z temi iest kontreskarpa głównego rowu równoodległą. Do tey poprowadziwszy na szerokość drogi wzdłuż *szyi* (gorge) równoodległą; mogą być flanki Rawelinu z iego rowem sprawdzone.

§. 387.

Biorę teraz na górze zewnętrzney stoczystości (glacis) stanowiska *6*, *27*, *28*, *29* i *30* przemierzam krokami szerokość Glacis, i obwodzę go równoodległą. Rysuię oraz Reduity w *rynkach żolnierskich* (places d'armes) i *poprzecznice* (traverses) na przyzwoitych mieyscach. W tym rozmiarze, poprawia się przeciwskarpa zewnętrznych dzieł, naznaczaiąc gdzie iey alliniowania na koronowanie Glacis przypadaią.

§. 388.

Wiedzieć i to ieszcze potrzeba, że zazwyczay parapet 8 krokow iest grubym;

Tab: V. droga wału 12 do 14 krokow ieſt ſzeroką, że wewnętrzna ſpadziſtość wału 6 do 10 krokow, a zewnętrzna gdy nie ieſt rewetowaną, to ieſt murem obwiedzioną, 4 do 6 krokow ma na ſundament. Prowadzę więc do wymierzoney parapetowey linii głównego wału, zewnątrz iednę równoodległą od 8, a drugą od 4 do 6 kroków, wewnątrz zaś iednę od 12 do 14 a drugą od 6 do 10 krokow. Dolne flanki ſkładaią ſię z parapetu 8 krokow grubego na horyzoncie, i drogi z 9 do 12 krokow, odłączoney ieszcze częſtokroć od ſpodku górney flanki rowem od 5 do 6 krokow ſzerokim, a od 6 do 8 ſtop głębokim.

Rowy ſą od 24 do 48 krokow ſzerokie. Ukryta droga ma 18 do 24, a Glacis 36 do 48 kroków ſzerokości. Te ſzerokości wyznaczaią ſię gdy ſię naznaczy gdzie ſię ſchodzą ich aliniowania z liniami im przeciwległemi i prawie proſtopadłemi, albo też krokow przemierzeniem.

W reſzcie kto ſię chce w tym rodzaiu rozmiaru ćwiczyć, ten niech nie za-

łnie pracy, brania z początku ſtanowiſk w każdym kącie i niech do ryſunku większey nieco użyie ſkali, aby w każdym punkcie doſkonałą miał probę. Tab: V.

§. 389.

W wyrabianiu i illuminowaniu planu oblężenia poſtępuie ſię co do rozmaitych części okolicy, takimże ſpoſobem, iak ſię w drugim rozdziale pokazało; z tą tylko różnicą że pola wyrażaią ſię równoodległości liniami.

Uſzańcowania, iako to wkoło wſi *F*, reduty *52*, Epaulemens *V* dla kawaleryi, wyrabiaią ſię podobnież iak ſię iuż pokazało.

Równoodległe *L M N* i kommunikacye *O*, *P*, *Q*, naznaczaią ſię tuſzowym paſkiem ku fortecy, znaczącym parapet czyli wykopaną ziemię. Korona przedpierśnia tego wyciąga ſię mocną linią, droga zaś za nim wykopana czyli podkopa, napełnia ſię biſtrem, iak ſuche rowy.

Baterye wyrabiaią ſię iak zwyczaynie tuſzem, wewnątrz zaś ſłabym żołtym wypełniaią. Gdzie na nich możdzierze ſtoią, wyrażaią ſię te tyląż ko-

Tab: V. łeczkami za parapetem. Trzecia parallela *X* i approſze czyli zygzaki *Y*, gdy te iak zazwyczay nakſztałt koſzokopow ſą zrobione, różnią ſię małemi wzdłuż parapetu odryſowanemi pierścieniami, znaczącemi ſzańcowe koſze.

Depots czyli ſkłady *Z* gdzie ſię zachowuią ſzańcowe koſze, faſzyny, i inne do oblężenia potrzebne rzeczy, ryſuią ſię iak parkany czyli obozy artylleryi, i napełniaią zielonym.

Tu i owdzie ryſuią ſię też Bataliony *34*, i ſzwadrony kawaleryi, iak widać w *V*, dla wyrażenia i pokazania, gdzie i iak mocno ſą niemi podſtępy wſparte i bronione.

§. 390.

Codziennie lub w każdych 24 godzinach odprawiona robota, oſobną ſię też napełnia farbą, i tak zawſze na przemiany aż do końca oblężenia. Na dole zaś przyłącza ſię tych farb obiaśnienie; a mianowicie tyleż robi ſię proſtokątow, i używanemi kolorami napełnia, i dopiſuie ſię np. 5go 9go 13go Sierpnia; a tak poznać będzie można w któ-

rym dniu każdy kawałek roboty był zrobionym, i iak daleko naprzod postąpiło się. Tab: V.

§. 391.

Co się tycze dzieł fortyfikacyinych, napełniaią się wszystkie parapety średnie mocnym tuszem, spadzistości zaś wałow odtuszować potrzeba przemytym cieniem z lewey ku prawey ręce wkoło idącym; tak żeby zewnętrzne spadzistości które są przykrzeyszemi, mocnieyszemi nieco od innych zostały. Glacis tuszuie się w prawo słabym przemytym tuszem.

§. 392.

W illuminowaniu trzeba przy wewnętrzney parapetowey linii, poprowadzić wązki żołtawy pasek, i przemyć ku wewnętrzney stronie. Toż uczynić przy wewnętrzney linii Glacis, luboć zamiast żołtego zwykł się brać bistr; czym oznacza się, że te parapety na horyzoncie leżą, i nie są wałem podwyższonemi. Dla tego też napełniaią się niższe flanki bistrem. Pełne rowy, równie iak i szerokie rzeki napełniaią się błękitnym

TAB: V. z brzegow a całkiem bladym wodnym kolorem. Wszystkie próżne rowy napełniaią się bladym bistrem, zaś Glacis w całey swey szerokości bladym zielonym.

Zabudowane place, nawodzą się iak w drugim rozdziale nauczano, bladym, kościoły zaś, koszary, magazyny, i inne publiczne budowle, mocnieyszym nieco karminem, z stron zaś cieniem okrytych, otrzymuią tuszowy wązki pasek.

Co się tycze opisywania, przypomnieć sobie można, co się w powszechności mówiło z okazyi planu obozu i bitwy, i podług tych przepisow, tak względem tytułow, iako też i obiaśnienia używanych znakow, postępować sobie.



ROZ-

ROZDZIAŁ VIII.

Tab: V.

O Rozmiarze Marszu Woyska, od iednego do drugiego Obozu.

§. 394.

GDy się w Kraiu iakim prowadzi woyna, ktorego nie mamy ieszcze dobrych kart; trzeba w każdym woysku takie uczynić rozporządzenie, żeby zawsze podczas marszu, cała okolica w szerokości ktore maią skrayne kolumny, wymierzoną była; aby gdy się znowu kiedy przez tę okolicę, przechodzić będzie, lub innych w niey przedsięwzięć chwyci, z korzyścią zostaiącey się tey wiadomości użyć było można.

§. 395.

Nie wyciąga się właściwie w takim rozmiarze marszow, aby wszystkie te naznaczać szczegulności, ktore w obozie lub pozycyi woyska ważnemi być mogą: dla tego też tym chętniey użyć

T

TAB: można, do rozmiaru woienney karty
V. iakiego kraiu, proponowaney ſkali z 4 warſzawſkich calow na milę z 8000 zwyczaynych krokow; ponieważ tedy w ſpaianiu prowincyonalney karty, bez dalſzego ſtanowiſka natychmiaſt użytemi być mogą ryſunki marſzow.

Podług przepiſaney tey ſkali, powinien każdy wyrachować i rozporządzić ſobie ſtoſowną ſkalę do ſwego konia ktorego chce użyć do rozmiaru marſzu.

§. 396.

Ze zaś marſz wielkiego woyſka zaymuie okolice z 2, 3 do 4 mil wzdłuż, a częſtokroć więcey niż iednę milę w ſzerz, a okoliczności rzadko kiedy pozwalaią aby na iey rozmiar więcey iak ieden dzień łożyć można; iednemu zaś inżenierowi dokazać tego nie byłoby podobna; trzeba więc żeby do tego kilku było wyznaczonych, a mianowicie ieden na każde 4000 krokow lub na poł mili; aby każdy, licząc od środkowey iego linii, w prawo i w lewo nie miał więcey do ogarnienia okiem nad cwierć mili. Marſz z 3 mil iuż ieſt mocnym,

z 4 bardzo rzadko kiedy zdarzaiącym się; nayzwyczaynieysze są z 2 do 2½ mil. W marszu więc od trzech mil miałby każdy inżenier do wymierzania ¾ mili kwadratowey: maiąc dosyć praktyki i dobrego konia, odprawić on to w prawdzie może, lecz nie trzeba mu się też bardzo i opoźniać. Tab. V.

§. 397.

Naystarszy inżenier prowadzi dyrekcyą rozmiaru, i rozdziela się z innemi okolicą podług geograficzney karty kraiu którą się posiada: przypuszcza się zaś, że każdy gdy tylko postrzeże błąd lub niedokładność w geograficzney karcie, nie będzie się do niey przywiązywał, lecz też i nie przestanie postępować w wyznaczoney iemu szerokości i skierowaniu.

§. 398.

Jeżeli Marsz odprawia się naprzod, mogą do rozmiaru wyznaczeni inżenierowie iść za woyskiem. Jeżeli się maszeruie w lewo lub w prawo, że to zazwyczay liniami odprawia się, nie obeymuie marsz tak wielkiey szerokości, nay-

Tab: .V lepiey więc w tym przypadku, gdy każdy inżenier za swoią poydzie kolumną, marsz iey, iako też w prawo i w lewo leżącą okolicę wymierzy, i między kolumną i tylną strażą trzymać się postara.

§. 309.

Przeciwnie zaś, ieżeli w marszu wstecz się postępuie, trzeba dla większego inżenierow bespieczenstwa, żeby ci dniem wprzod albo przynaymniey kilko godzinami, przed woyskiem naprzod podstąpili; aby robocie ich marsz woyska nie przeszkadzał. Jeżeli zaś to być nie może, trzeba im się trzymać albo między kolumnami, albo też ieszcze lepiey ile możności iść blisko za kolumnami; aby zawsze tylną strażą zakrytemi być mogli. W nocnych marszach, ktore iednak, dla trudności, i nieporządkow z tąd wynikaiących, bardzo rzadko się zdarzaią, sam przez się ustaie rozmiar; gdy go wprzod lub potym przedsięwziąść nie można.

§. 400. Tab: V.

Daymy na to, że trzeba przenieść marſz woyſka od obozu pod *Schöndorfem* do obozu pod *Renſtetem* Tab. VIII, a ſzerokość iego z iedney około mili między czterech inżenierow ieſt podzieloną.

Aby nie było potrzebą mierzyć oſobnych linii ſtanowiſka; można użyć głownych i pomocnych punktow w rozmiarze obozu pod *Schöndorfem* uſtanowionych, i za ich pomocą daley w nim poſtępować. Z łatwością też oſądzić będzie można za pomocą geograficzney karty i obozowego ryſunku, czy marſz iak tu ſię ſupponuie, idzie naprzod proſtopadle do głownego frontu obozu, lub też nieco i o wiele około, w lewo lub w prawo ciągnie ſię.

§. 401.

Dla przenieſienia teraz głownych punktow ryſunku obozowego na ſtolik; prowadzę na pierwſzym Tab VI, przez iakokolwiek we środku położony głowny punkt iak tu *B*, linią proſtopadłą do wynalezionego wprzod ſkierowania marſzu,

Tab: ołowkiem lub końcem cyrkla, na ſtoli-
V. ku zaś iak tu Tab: VIII. inną linią, z dolnym ſtolika brzegiem rownoodległą, i tak daleko naprzod, żeby maiące być przenieſionemi głowne punkta znalazły tam doſyć mieyſca. Poczym umieſzcza każdy inżenier na tey linii punkt *B*. i do tego, z prawey ſtrony będący kładą ten trochę po lewey ſtronie, po lewey zaś ſtronie zoſtaiący kładą go trochę w prawo, aby pierwſi w prawo drudzy w lewo więcey mieyſca na ſtoliku mieli do ryſowania.

Teraz kładę podług ſkali obozowego ryſunku Tab: VI od punktu *B*, w prawo i w lewo na poprowadzoney linii, tyle razy po 1000 krokow, ile tego mieyſce dopuſzcza. Toż ſamo uczyni i każdy inżenier gdy weźnie cyrklem 1000 krokow podług ſkali woienney karty, te od punktu *B* na ſtoliku iego obranego, tyleż razy ile na obozowym ryſunku, w prawo i w lewo, na poprowadzoney linii przenieſie, i liczbami, do oſtatnich przypiſanemi oznaczy. Poczym biorę na obozowym ryſunku odległość *AB*, i mierzę tę na ſkali np.

2460 krokow, mierzę daley od punktu 9, Tab:
na 3000 krokow od *B*, zaczym daley V.
trochę niżeli *A* odległego, do *A*; niechby do tego 2250 krokow było wynalezionych; mam więc trzy boki troykąta *A B* 9, ktory każdy z inżenierow, podług ſkali woienney karty na ſtolik przenieść może: gdy mianowicie, podług tey ſkali weźnie cyrklem 2460 krokow, z *B* Tabl: VIII. w okolicy *A* nakreśli łuk, i ten odległością 9 *A* z 2250 krokow z 9 przetnie, a tak na każdego ſtoliku zoſtanie punkt *A* doſkonale przenieſionym.

Podobnymże ſpoſobem poſtępuie ſię z pozoſtałemi głownemi punktami iako to *D* i C przenoſzą ſię z 4 i 5; *E* z 5 i 1, i *F* z 2 i 3.

§. 402.

Skierowanie połnocney linii, ktora niepotrzebuie być zmnieyſzaną, nayprędzey i naypewniey przenieſioną będzie, gdy linią przez *B* na obozowym ryſunku poprowadzoną, ściśle położę na linii na ſtoliku będącey, iey końce parą delikatnemi śpilkami mocno przytrzymawſzy,

Tab: V. ſkierowanie połnocney linii przekłuię, i onę przez te punkta poprowadzę.

Nie będzie także zbytecznie, gdy każdy inżenier zredukowawſzy bieg rzeki, podług ſkali woienney karty, na ſtoliku go odryſuie, aby z drugiey ſtrony leżąca okolica, tym lepiey ſpoioną być mogła. Redukowanie to odprawia ſię kwadratami, iak w dzieſiątym rozdziale § 445 obſzernie pokażę.

§. 403.

Potym przygotowaniu, ktore prędzey ſię prawie uczynić niżeli opiſać daie, mogę rozmiar marſzu przedſięwziąść, gdy naſtępuiące prawidła zachowane w tym będą; iako to:

1) Inżenierowie przy poſtępowaniu naprzod, a przezto ſamo oddalaniu ſię coraz bardziey od głownych punktow, ktore im za fundament ſłużyły, tak ſię ſtarać powinni, dobierać ſobie maiące być wziętemi ſtanowiſka, aby z nich inne bardziey naprzod i z bokow leżące przedmioty, uſtanowionemi być mogły; żeby gdy pierwſze głowne punkta, zupełnie z ich oczu znikną, nowe te, z nie-

zaniedbywanemi pomocnemi punktami, pierwszych zastępowały niedostatek. Tab: V.

2) Gdy im się bardzo odlegle przedmioty staną widzialnemi, i podług ich osądzenia, daleko za ich robotą padaią, i za granicę stolika przypadłyby, trzeba im poprowadzić do nich linie celu, i one przy końcach nazwiskiem lub znaczkiem obiektu naznaczyć; ponieważ te punkta, mogąc być z podobieństwem do prawdy i od innych inżenierow widzianemi, zatym i przeciętemi, a ztąd wkrôce i wyznaczonemi; i iak w spaianiu tak też sprawdzaniu, i w dalszym w rozmiarach postępowaniu wielce są pożytecznemi.

3) Inżenier dyryguiący rozmiarem, i maiący mieysce we środku roboty, na to naybardziey baczność mieć powinien, aby w prawo i w lewo w innych rozmiarach, dobre głôwne punkta stanowił; aby te potym służyły za probę i poprawę innych robocie.

Gdy wszystkie te przygotowania należycie uczynione będą, odchodzą do rozmiaru marszu woyska wyznaczeni

Tab: V. inżenierowie, i zaczynaią ſwą robotę, za pomocą przenieſionych główncych punktów.

§. 404.

Lubo do nauki rozmiarow okolicy, w piątym rozdziale podaney, nie mam właściwie nic dodać; nie będzie iednak zbytecznie, iść za iednym z inżenierow w poſtępowaniu iego, dla pokazania iak ſobie poradzić w ſzczególnych przypadkach, do ktòrych ta Tabl: VIII daie pochop.

Daymy na to że inżenier dyryguiący rozmiarem, obiera ſobie rozległość między *Krosbachem* i *Firtheimem*, za *Friſzhauſen* i *Timlach* aż do nowego obozu; i obiera ſobie pierwſze ſtanowiſko w *1*, nie daleko wiatraku *A*, które za pomocą głównych punktow *A*, *B* i *D* wyznaczyć może. Z tąd ryſuie okolicę; i prowadzi linie celu do wież *Friſzhauſu* i *Kalby*. Na krzyżuiącey ſię drodze między *Firtheimem* i *Benſtetem*, może być wziętym ſtanowiſko *2*, poprowadzone linie celu do *Friſzhauſen* i leśniczego domu przy *Hohe-Holtz* (gornym leſie); tu-

dzież drogi i do *5* idąca dolina odryſo- Tab: wana. Poczym udaie ſię do ſtanowiſka V. *3*, które ieſzcze z *A*, *B* i *D* wyznaczyć można, ſtanowi z tąd wieżę w *Friſzhauſen*, i prowadzi linie celu do wież *Kalby* i *Renſtetu*, iako też i do młyna wodnego przy *Friſzhauſen*, który iako pomocny punkt z ſtanowiſka *4* wyznacza ſię, i w krótce ryſunek wſi ułatwi. Zanim ſię zaś uda do wſi, bierze ieſzcze wprzod ſtanowiſko *5*, dla zrektyfikowania ku ſtrażowey wieży *B* na dół idącey doliny.

Odryſowawſzy wieś bierze ſtanowiſka *6*, *7*, *8* i *9*, aby mógł wzgórza i doliny odryſować, z *9* wyznacza dokładniey dom leśniczego, ſtanowi lepiey wieżę w *Kalbie* i w *Renſtedzie*, i prowadzi linią celu do *Hernbergu*. Po czym z *9* idzie do ſtanowiſk *10*, *11* i *12*, które, ieżeli iuż wiatraku *A* nie widać, wieżą z *Friſzhauſen* i leśniczym domem wyznaczaią ſię. Z ſtanowiſka *12*, ryſuie wieś *Timlach*, i z *Gornego laſu* na dół idącą dolinę, bierze nad nią z drugiey ſtrony ſtanowiſko *13*, i wyznacza z niego dokładniey wieże w *Kalbie* i w *Ren-*

Tab. V. *ſtecie.* Toż dopiero poſtępuie daley, a za pomocą ſtanowiſk *14*, *15* i *16* wieżami *Kalby* i *Kenſtetu*, i leśniczym domem wyznaczonych, ryſuie okolicę, z *15* i *16* prowadzi linie celu do *Herrenbergu* i *Meinu*, iako też z *16* do zamku *Ellerhorſt*.

Tymże ſpoſobem, ſtara ſię zawſze ſtanowić nowe główne i pomocne punkta, i za ich pomocą daley naprzod aż do okolicy nowego obozu poſtąpić, nie mierząc nic krokami: co też tym niepotrzebnieyſzym ſię ſtaie, im więcey ma ſpoſobności w ryſowaniu odprawuiący rozmiar na oko.

§. 405.

Po ſtronach pierwſzego inżeniera idący, poſtępuią ſobie w całości, podobnymże ſpoſobem; w innych tylko robocie leżące główne punkta obchodzić ich nie powinny; chyba że te do dalſzey kontynuacyi ich roboty ſą im potrzebne i pożyteczne.

§. 406.

Jeżeli w części którego inżeniera, lub nie daleko niego znayduie ſię iaka

rzeka iak tu Tabl: VIII. rzeka *Klenz* powinna i ta gdy nie ieſt nadto oddaloną, być wymierzoną. Może nawet i za nią leżąca okolica, z tey ſtrony na oko tylko być odryſowaną. Tab. V.

§. 407.

Jeżeli inżenier iaki iak tu z lewey ſtrony natrafi w rozmiarze marſzu, na wielki las, lub na inną okolicę, ktòra zupełnie, lub przynaymniey na iaki czas głòwne mu odetnie punkta, a gdy te z oczu utraci, iuż nie ieſt w ſtanie użyć ich do dalſzego rozmiaru: nie zoſtaie mu inny ſpoſob, iak tylko żeby odryſowawſzy wieś *Apeler*, wziął zaraz nad nią, przed laſem i na drodze, ſtanowiſko *17*, z tąd celował wzdłuż drogi ku *a* dotąd odmierzył kroki, i te podług ſkali na linii celu umieścił. Z tąd poſtępuie do drugiego zakrzywienia, gdzie ieſzcze widać przeſzły punkt *a*, bierze tam ſtanowiſko *18*, prowadzi od *a* linię celu wſtecz, a tak zoſtanie ſtanowiſko wyznaczonym. Poprowadziwſzy znowu nową linią celu *18 b* na drodze, i poſtąpiwſzy iak wprzod biorąc zawſze

Tab: V. ſtanowiſko w drugim zakrzywieniu, doſtąpi nareſzcie tym ſpoſobem i końca laſu, bez ſtracania paſma rozmiaru: i iak ſię mówić zwykło przebuſſoluie drogę.

§. 408.

Lecz wydobywſzy ſię z laſu, gdy mu ſię kilka przedmiotow pokaże, które za główne punkta poſłużyć mogą; trzeba mu natychmiaſt wziąść ſtanowiſko *19*, i z niego poprowadzić linie celu do wież *Reſtetu* i *Meinu*, iako też do zamku *Ellerhorſt*, poczym przeliczyć kroki od *19* do moſtu *c*, a z tąd do ſtanowiſka *20*, i ten wyznaczyć na linii celu wſtecz od *c* poprowadzoney.

Jeżeli ſię zdarzy, że z *20* widać iaki z przeſzłych głównych punktow iak tu wiatrak *A*; nieomieſzka, poprowadzić z tamtąd linię celu wſtecz do *20*, i tę przeliczonemi od *c* do *20* krokami przeciąć; ponieważ ſtanowiſko *20*, ſprawdza ſię tym nieiako. Jeżeli więc z tego ſtanowiſka poprowadzi linie celu do *Renſtetu*, *Meinu*, *Ellerhorſtu*, i leśniezego domu; iuż pierwſza wieża tak wy-

znaczoną tym będzie, że ią za główny punkt brać można. Ze zaś ten nie ieſt ſam doſtatecznym, aby było można iak zazwyczay w rozmiarze daley poſtępować; liczy ieſzcze kroki od 20 do ſtanowiſka 21, wyznacza ten linią celu wſtecz od *Renſtetu* poprowadzoną, i dopiero co przeliczonemi krokami, prowadzi linie celu do *Meinu* i *Ellerhorſtu*; a tak oſtatnie głowne punkta wyznaczonemi nieco zoſtaną. Wyſtarawſzy ſię więc znowu kilka głòwnych punktow może tak oſzczędzić ſobie mierzenie kròkow, i z rozmiarem iak wprzod daley poſtępować. §. 409. Tab: V.

Rozmiar ktòry drugiemu inżenierowi po lewey ſtronie był wyznaczony, podaie mi pochop do ſpomnienia o iednym ieſzcze środku, ktòrego częſtokroć z wielką korzyścią we wſzelkiego rodzaiu rozmiarach użyć można, dla nabycia tego lub owego punktu.

Daymy na to że ten inżenier w ſtanowiſku tylko 22 znalazł ſpoſobność poprowadzenia linii celu do leśniczego domu, i z ryſunkiem ſwym wzdłuż laſu

TAB: V. dotąd zaszedł: obiera sobie blisko leśniczego domu, i to w dyrekcyi między nim, i widzialnym głównym punktem *A*, stanowisko *23*, tak żeby poprowadziwszy od *A* linią celu, ta na linii wstecz od *22* poprowadzoney, tak punkt ten wyznaczyła, żeby w dalszym ciągu rozmiaru iego, mogł go użyć za głòwny punkt.

§. 410.

Po odprawionym rozmiarze, zanim pozostali inżenierowie robotę swą tuszem wyciągną, oddaią onę pierwszemu: ten składa ie do kupy podług przekłotych wprzod głównych punktow obozowego rysunku, i dochodzi, czy na końcu wyznaczone głòwne punkta przystaią, i rysunek okolicy zgadza się. Jeżeli to w takim zostaie stanie, odrzyna zbyteczny papier, przykleia sztuki ustowym kleiem, i cały rysunek należycie wyciąga i kończy.

§. 411.

Gdyby zaś znalazło się, że z drugiey strony *Gornego lasu* leżące głòwne punkta nie zupełnie się zgadzały w rozmia-

miarze inżeniera po lewey ſtronie; ponieważ rozmiar laſem przerwanym nieco zoſtał: trzeba ſtanowiſka *19*, *20* i *21*, za pomocą głównych punktow od pierwſzego inżeniera doſkonale wyznaczonych, naſtępuiącym ſpoſobem odmienić i poprawić. Tab. V.

Przykleiwſzy uſtowym kleiem rozmiar inżeniera po lewey ſtronie, do rozmiaru pierwſzego, i złączywſzy obydwa za pomocą wprzod namienionych ſpolnie przekłótych głównych punktow, odcina ſię od pierwſzego rozmiaru tyle papieru, żeby pierwſzego inżeniera główne punkta do poprawy potrzebne widzialnemi były. Gdyby więc w rozmiarze inżeniera po lewey ſtronie, znaydowała ſię wieża *Renſtetu* w *f*, *Meinu* w *g* rownie iak *Ellerhorſtu* w *h*; przykładam parallelny liniał do linii celu od *d* do fałſzywego punktu *f* poprowadzoney, a do tey prowadzę przez prawdziwy punk *Renſtetu*, linią rownoodległą ku *20*: podobnież prowadzę do linii celu ku *d* do fałſzywey wieży *Meinu* i zamku *Ellerhorſt* pociągniętych, linie rownoodległe, przez ich prawdziwe pun-

Tab: V. kta: te przetną ſię w *20*, a ſtanowiſko zoſtanie tym poprawionym i ſprawdzonym.

Podobnymże ſpoſobem wynayduie ſię prawdziwe ſtanowiſko *21*, które w *i* falſzywie było wyrażonym, za pomocą linii rownoodległych, od prawdziwych punktow wież *Renſtetu* i *Meinu*, i zamku *Ellerhorſt* do linii celu z *i* do *f*, *g* i *h* idących. Gdy te ſtanowiſka zoſtaną doſkonałemi, trzeba oraz i okolicy ryſunek, podług nich poprawić, i rownoodlegle poſunąć.

Jeżeli pierwſzy inżenier poprowadził tylko z ſtanowiſka *16*, linią celu do zamku *Ellerhorſtu*, muſi ten dopiero z poprawionego ſtanowiſka *20* tak być poprawionym; przykłada ſię parallelny liniał do linii celu z falſzywego ſtanowiſka *d* do *h* poprowadzoney, a przez *20* prowadzi ſię do niey rownoodległa aby ta przecięła tę ktora ieſt tam prowadzoną z ſtanowiſka *16* i dała prawdziwe położenie zamku zanimby go do ſprawdzenia ſtanowiſka *21* użyć można.

§. 412. Tab. V.

Składaniem też rozmiarow do kupy, ſtanowią ſię ieſzcze i inne iakokolwiek tylko, i pod kątem nad to oſtrym przecinaiące ſię głowne punkta, np. *Hernburg*; gdy z ſtanowiſk 9, 10, 15 i 16 poprowadzone linie celu, przecięte zoſtaną ieſzcze raz pod dobrym kątem iedną linią celu, od inżeniera po prawey ſtronie z ſtanowiſka *k* tam poprowadzoną.

Głowne te punkta *Hernburgu*, *Meinu*, i *Ellerhorſtu*, ſłużą na potym, do ſpoienia tey okolicy z wymierzonym i zmnieyſzonym planem nowego obozu.

§. 413.

Jeżeli rozmiar marſzu tym ſię ſpoſobem odprawi, śmiem twierdzić, że czterech inżenierow dosyć wycwiczonych, i dobre konie maiących, nie nadto długo bawiących ſię nad nic nie znaczącemi drobiazgami, zawſze ſą w ſtanie, wymierzyć w iednym dniu marſz od 2½ do 3 mil.

§. 414.

Uczyniłby mi tu znowu kto zaſpokoiony iuż zarzut, że gdyby deſzcz pa-

TAB. V. dał, rozmiar ten dla papieru na ſtoliku nie mogłby być wykonanym.

Zdaie mi ſię że należycie iuż w przedmowie na ten zarzut odpowiedziałem, to więc tylko do tego przydaię: że gdy w takich okolicznościach, nic użytecznego dokazać nie można, nay-lepiey zdaniem moim ieſt w takim czaſie zupełnie odłożyć rozmiar, i ten przedſięwziąć, pod ten czas, gdy odprawiwſzy marſz naprzod, przez kilka dni w obozie ſię zoſtaie; lub też gdy ſię nazad maſzeruie, a okolicę nieprzyiacielowi zoſtawić potrzeba, nadgrodzić robotę, z okazyi powtornego przeyścia przez tę okolicę.

Chcąc zaś, lub gdy potrzeba mierzyć podczas deſzczu; czy nie byłoby lepiey użyć zamiaſt papieru, pargaminu ośley ſkurki, lub ołowianey tafli, i te małemi śrubkami z płaſkiemi głowkami do ſtolika umocniwſzy, nie byłożby można wygodniey celu ſwego dopiąć: muſiałby w tedy ryſunek być przenieſionym lub cienkim przezroczyſtym papierem, przekopiowanym.

§. 415.

Rozmiar marſzow tymby ſię inżenierom ułatwił, i przyſpieſzył, gdyby przy woyſku znayduiący ſię i płatni przewodnicy, maiący ſtaranie około ſporządzenia drog marſzu, pod rządem inżenierow, i prowadzący kolumny, od pierwſzych nauczonemi zoſtali, iak mogą odryſować drogę kolumny, i onę wymierzyć czy to krokami, czyli też kieſzonkowym tylko zegarkiem. Tab: V.

Ułożenie, ktore w Tab: VIII odryſowałem, okaże, iak mało trudności takowa robota mieć może, i iak łatwo brulion takowy zrobić ſię daie, w ktorym to nie idzie o dokładne ſkierowanie drog, dolin i innych rzeczy; ponieważ te rozmiarem iuż inżenierow wyznaczaią ſię, lecz tylko dopiſać tu potrzeba miary, od iednego znacznego punktu do drugiego, czy to w krokach czy też podług zegarka.

Na potrzebnym do tego czaſie nie zbywa przewodnikom; ponieważ robiąc koło drog marſzu, po kilkakroć przez te chodzić muſzą. Powſtałby ztąd zara-

Tab: zem istotny użytek; rysowaniem takim,
V. tym mocniey wybiiaią się w pamięci przewodnikom drogi marszu a tym samym mniey są narażeni na niebespieczeństwo, obłąkania kolumn naybardziey w nocy.

Że też zazwyczay używa się chłopow do sporządzenia drog marszow z okolicy; maią przewodnicy naylepszą sposobność dowiadywania się od nich nazwisk, gor, wzgorzow, lasow, rzek, strumykow i t. d. i onych w rysunku marszowey drogi zapisania.

Rysunkami temi, ktore pierwszemu inżenierowi oddane były, a ten do rozmiaru one wprowadzić każe, nie iedna oszczędzi się inżenierom droga, ktorą inaczey naprzod lub wstecz odprawić musieliby, i nie iedna mała okoliczność zostanie w planie umieszczoną, ktora dla niedostatku czasu nie zupełnie dokładnie od inżenierow wyexaminowaną była, i tak tylko odrysowaną być mogła, iak oddalonemu nieco oku pokazywała się.





ROZDZIAŁ IX.

Tab: V.

O Połączeniu odprawionych Rozmiarow, i iak ztąd woienna całego Kraiu Karta powstać może.

§. 416.

ODprawiwſzy z iakąźkolwiek uwagą, kampanie woyny pięcio do ſześcioletniey; poznamy w krotce, iak po kraiach i prowincyach w ktorych ſię odprawia woyna, ciągną woyſka w krzyż i w poprzek, i iak częſto iedneż woyſko, też ſamą okolicę, lub gdzie nieprzyiaciel ſtał, znowu zwiedza. Gdyby tedy wſzyſtkie obozy i marſze woyſka, i oſobnych korpuſow, odmierzonemi były, dwie lub trzy kampanie doſtatecznemi byłyby może, do złożenia karty prowincyi, aż do małey liczby mieyſc między niemi, przez ktore nie przechodziły marſze, i ktoreby nie byłyby odryſowanemi.

Tab. V. Rzadko się miewa czas w lecie pod czas wyprawy, potrzebny do spoienia i zrobienia całości. Tym więcey za to zbierać potrzeba, a podczas leż zimowych, starać się przywieść wszystko do należytego porządku.

§. 417.

Pierwsze zaprzątanie się ktore się w tym zamiarze przedsiębierze, iest to wzięcie do kupy wszystkich tych marszow i obozow, ktore w iednym i to naydłuższym paśmie ciągną się; ostatnie przyłączaią się do marszow zmnieyszywszy one podług skali woienney karty, gdy się tego ieszcze nie uczyniło, i składaią się do kupy podług igiełki magnesowey za pomocą głownych punktow: co tym łatwiey dokazac można, gdy marsze, iako się w przeszłym rozdziale pokazało za pomocą głownych punktow obozowego planu, przeniesionemi zostały. Potrzeba tedy tylko, przenieść dokładnie kilka z spolnych głownych punktow ieden na drugi, umocnić ie delikatnemi śpilkami w nie wetkniętemi, a oderzną-

wſzy prożny papier, uſtowym kleiem ieden z drugim ſpoić. Tab: V.

§. 418.

Gdy zaś ieden tylko mam punkt ſpólny *a* Tab. II *fig.* 49, na obydwoch do kupy złożyć ſię maiących cwiartkach; przykłuwam iedną kartę iak *A* mocno do ſtolika, żeby ſię nie poruſzyła, przykładam drugą *B* na nią, przekłuwam ſpilką ſpolny obydwoch kartek punkt, żeby ściśle do ſiebie przyſtawały; po czym kładę iedne ſtronę drewnianego troykąta *d*, oſtro do połnocney linii *b*, ſpodniey karty, i przyciſkam liniał *f* oſtro do drugiey ſtrony troykąta, poſuwam tedy ten trianguł, wzdłuż liniału tak daleko naprzod, żeby doſzedł do połnocney linii *C* gorney cwiartki *B*, i obracam tę poty poki pułnocna linia *c*, nie przypadnie oſtro do krawędzi troykąta, zaczym do pierwſzey połnocney linii rownoodległą ſię nie ſtanie. W tym położeniu zmacniam gorną kartę nayprzod parą ſpilkami, odrzynam zbywaiący papier, i ſkleiam obydwie ſztuki

Tab: V. uſtowym kleiem. Na to zaś baczne mieć oko potrzeba, żeby te podczas roboty nie uſuwały ſię. Dla więkſzey pewności można i gorną cwiartkę ſpilkami do ſtolika umocnić, dla otrzymania obu tym bardziey w nieporuſzonym położeniu. Wſzyſtkie rozmiary ciągnące ſię iednymże paſmem, tymże ſpaiaią ſię ſpoſobem.

§. 419.

Poczym ſzukam z mego zbioru innych marſzow, ktore tak z poprzedzaiącemi ſą w kommunikacyi, iako też iakokolwiek w iedneyże dyrekcyi między ſobą ciągną ſię, i poprzedzaiącym ſpaiam one ſpoſobem.

Daley biorę trzecią część marſzow, zoſtaiącą także w związku z dwoma poprzedzaiącemi, i podobnymże ſpoſobem poſtępuię ſobie z niemi, a tak otrzymuią ſię nieiako trzy linie, ktore uformuią troykąt, gdy na każdym końcu znayduie ſię głowny punkt, ktory na linii lub na końcu inney linii także znayduie ſię: tak ie mianowicie do kupy zło-

żywſzy, żeby odpowiadaiące ſobie punkta, zupełnie zakrywały ſię. Sprobowawſzy tego wprzod na oſobnych kartkach, i poſtępowanie takie doſkonałym znalazłſzy, może być wſzyſtko albo do kupy złożonym, lub też na oſobnym papierze na czyſto przeryſowanym. Tab. V.

§. 420.

Jeżeli w zbiorze mym znaydę, ieſzcze marſze woyſka, lub oddzielonego korpuſu, ktore wewnątrz troykąta przedſięwziętemi były; ſkładem i te do kupy, umieſzczam one w wielkim troykącie za pomocą ſpolnych punktow, i przeryſuię one.

Do pierwſzego tego troykąta, można z ſwey kollekcyi, inne ieſzcze przyłączyć, poſzukawſzy, iak ſię wprzod uczyniło; nowych ramion, do znayduiącey ſię iuż podſtawy one przyłożywſzy i na czyſto przerysowawſzy.

Całkowitemu przeryſowaniu temu, daie ſię we wſzyſtkich geograficznych kartach wprowadzone położenie; żeby mianowicie prawdziwa połnoc zupełnie proſto przed ſobą lub w gorze, południe

Tab: V. na dole, wſchod po prawey ſtronie a zachod po lewey przypadały: co dla dobrego i łatwego orientowania ſię iſtotnie ieſt potrzebnym.

§. 421.

Podług podobieńſtwa do prawdy, zoſtaią ſię w tych troykątach, częścią wielkie, częścią małe prożne mieyſca, ktore za podaną okazyą wypełnić, ſtarać ſię, lub podczas leż zimowych wymierzyć inżenierom potrzeba.

Może ſię też łatwo i zdarzyć, że po wygraney bitwie, daleko ſię wciśnie woyſko, i nieprzyiacielſkiey prowincyi lub kraiu zoſtanie panem.

Jeżeli wodz chce ſię nadal przy kraiu tym utrzymać i teatr woyny do niego przenieść; gdy mało wyobrażenia o tym kraiu mieć będzie, przy zbywaniu mu na dobrych i użytecznych kartach i wiadomościach, naypierwſzą iego być powinno ſtarannością, tym nadgrodzić ten niedoſtatek, że podczas leż zimowych, gdy czas cokolwiek tego dozwoli, wymierzyć i woienną kartę kraiu tego ſporządzić każe.

§. 422. Tab: V.

Takowa woienna karta, ieżeli ma być doſkonałą i do użycia, wyciąga, żeby na nią wiele applikacyi i ſtarania łożyć, tudzież żeby robota pewnym porządkiem odprawianą była. Dobrze przeto zaſtanowić ſię potrzeba, gdzie i w iakiey okolicy rozpocząć trzeba robotę, i w niey poſtępować, gdzie chcemy ſkończyć, i iak ma być między wyznaczonemi do tego inżenierami rozdzieloną; ieżeli niechcemy być narażonemi na niebeſpieczeńſtwo, widzenia roboty w zawiłości, i więcey czaſu i pracy koſztuiącey, niż było do tego potrzeba.

Pierwſzy inżenier, maiący rozmiarem dyrygować, układa rozporządzenie i rozdzielenie rozmiaru, używaiąc do tego geograficzney karty kraiu ktorą ſię ma; ktora, by też i złą była, iako ſię to nie rzadko zdarza, daie iednak zawſze iakieżkolwiek wyobrażenie powſzechnego położenia kraiu, i głownych mieyſc iego.

Tab: V. §. 423.

Dla pokazania zaś tym łatwieyſzego, iak takowe rozporządzenia uczynić, daymy na to że potrzeba wymierzyć z karty *Wetterawii* przeryſowaną okolicę, Tab. IX; fig. 1. wzdłuż *Lahny* między *Gieſen* i *Burgſolms* koło lewego brzegu ſtrumyka *Solmſbach* idąc w gorę ku *Neuenkirchen*; z tamtąd ponad *Kröffelbach* i *Grindelbach* ku *Butzbach*, w gorę rzeki *Wetter-flus* do *Arnſpurgu*, ztamtąd w proſtey linii do *Troke*, a potym znowu nazad do *Gieſen*.

Okolicę tę zamykam na geograficzney karcie iak tu proſtemi liniami. Aby zaś być w ſtanie wyznaczenia wprzod ſtolikowych kart, ktore cały obwod zaymować będzie; uważam że gdy długość i ſzerokość ſtolika ma 9 calow, w koło zaś biały brzeg z ½ cala ſzeroki do przykleiania, zoſtać powinien, zaczym mieyſce do zaryſowania na 8 calow tylko długie i ſzerokie zoſtaie: że więc podług ſkali z 4 calow na iednę milę kraiową z 20000 ſtop warſzawſkich lub 8000 zwyczaynych krokow, każda kartka

zawierać w ſobie będzie okolicę z 2. mil Tab:
wzdłuż i w ſzerz, lub 4 mile kwadra- V.
towe.

§. 424.

Teraz oto chodzi aby takowey mili długość na karcie wyznaczyć. Skala znayduiąca ſię zazwyczay na karcie, zawiera w ſobie geograficzne mile ktore maią ſię do naſzych kraiowych prawie iak 5 : 6. Lecz nie można ſię na to bardzo i ſpuſzczać, i rownie mało na im korreſponduiące i na brzegu karty znayduiące ſię ſtopnie długości i ſzerokości; ponieważ te zaledwo głownych miaſt a tym bardziey mniey znacznych mieyſc ſą znaiome.

Jeżeli ſię w tey okolicy mierzyło, będzie można wiedzieć, iak tameczne kraiowe mile do naſzych maią ſię, lub też wywiedzieć ſię tego trzeba. Daymy na to że *Gieſen* ieſt oddalonym od *Butzbachu* na 3 tameczne mile, po 10000 krokow na każdą licząc. Podzieliwſzy więc te 30000 krokow na 15 rownych części, zawiera każda 2000 krokow lub 1 cal na ſtoliku; zaczym 8 ta-

Tab: V. kich części długość i szerokość stolika na geograficzney karcie.

§. 425.

Prowadzę teraz trochę nad *Giesen* linią prostą *AB*, ściśle od wschodu ku zachodowi idącą, i nieco okolicy z drugiey strony rzeki *Lahny* zaymuiącą; ponieważ w rozmiarze nie tylko dobrze użyć można za rzeką leżących wież kościołowych i innych głownych punktow; lecz potrzebą iest nadto, odrysować oraz z tamtey strony brzeg, i nad nim leżącym obiektom, prawdziwe dać położenie.

Ze lewa strona iest nayprostszą, spuszczam prostopadłę na *AB* od *Braunselsu*, iako skraynego mieysca rozmiaru, i przedłużam te ku dołowi ile tego potrzeba; biorę cyrklem 8 części z linii między *Giesen* i *Butzbachem* i przekładam te z *B* ku *A* i *C* tyle razy ile tego potrzeba. Spuszczam oraz z *A* inną prostopadłą, przekładam te 8 części dwa razy aż do *D* na doł, dzielę *CD* na tyleż rownych części co *A B* i ściągam horyzontalne i pionowe linie podziału; wypadnie ztąd

że

że całą rozległość rozdzielić potrzeba na 6 Tablic i dwa kawałki, ktòre nie całkiem zaryſowane będą. Tab. V.

§. 426.

Jeżeli trzech inżenierow do tego rozmiaru ieſt wyznaczonych, bierze każdy, dwie za ſobą leżące tablice, nayſtarſzy zaś we środku leżącą; a to dla przyczyn ktòre w § 403 przytoczyłem. Inżenier z prawey ſtrony obiera ſobie linią ſtanowiſka w Tablicy N° 1, we środku będący w N° 3, z lewey zaś ſtrony w N° 5, podług przepiſow w czwartym rozdziale danych: te, gdy tego okolica dozwoli we środku tablic, i tak obieranemi być powinny, żeby ile możności ſzły od połnocy do południa; a to dla tego że raz w tym położeniu, mały i tu nic nieznaczący błąd, że ſkierowania igiełek magneſowych, nie ſą tak zupełnie rownoodległemi, iak tu ſię ſupponuie, niknie ſam przez ſię; z drugiey zaś miary że ze ſtanowiſk tych podſtawy, tym lepiey wyznaczonemi być mogą, po prawey i lewey ſtronie leżące przedmioty, ktòre w ſkładaniu roz-

W

TAB: V. małych rozmiarów, za punkta związku służą, i na których naywięcey zależy.

§. 427.

Obrawszy sobie w okolicy linią stanowiska, idzie oto gdzie na stoliku początkowy punkt stanowiska wziętym być powinien; aby rysunek do tey tablicy wyznaczoney okolicy, dostateczne na stoliku znalazł mieysce.

W tym wyznaczeniu początkowego punktu, trzy szczegulne powstaią przypadki, z których każdy rozmaitym sposobem traktowanym być musi, a przeto na bliższą zasługuie sobie uwagę.

Daymy na to że na karcie N° 1º. trzeba wymierzyć *linią stanowiska*, zacząwszy od *a* aż wprost ku wieży w *Allendorf* i że wyznaczyć potrzeba na stoliku początkowy punkt *a*, od którego tak do *Giesen* iako też do *Wisek* wprost iść nie można, ich zaś wieże widać. Dla dostąpienia tego trzeba żeby spomnionych mieysc wieże na stoliku przeniesionemi były; do czego używa się linii od *Giesen* do *Butzbachu* poprowadzoney iak skali: dzielę iednę z 15 części na

10 ieſzcze innych, z których każda 200 'krokow wyrazi. Podług tey ſkali mierzę tedy prostopadłe oddalenie wieży *Wiſek*, od pułnocney i wſchodniey linii kadrowey *A B* i *A D* Niech będzie np. pierwſza 2600, a oſtatnia 5200 krokow. Na ſkali do rozmiaru uſtanowioney biorę cyrklem te 2600 krokow, prowadzę linią rownoodległą *c d* w tey odległości od północnego brzegu ſtolika, który podług §. 423. dla przykleienia odſtępuie ſię linią kadru na $\frac{1}{2}$ cala. Z *c* przekładam 5200 krokow do *d*; a tak ieſt wyznaczonym punkt *Wiſeku* na ſtoliku. Też poſtępowanie zachowuie ſię w *Giſen*, przemierzywſzy proſtopadłą odległość od pułnocney i wſchodniey kadrowey linii, *A B* i *A D*, podług podzieloney linii, i te przenioſſzy na ſtolik podług ſkali woienney karty. Tab: V.

Po czym udaię ſię na *a* iako początkowego punktu linii ſtanowiſka, ſtawiam nad nim ſtolik, na ktorym poprowadzona ieſt linia połnocna podług §. 241. i ſtanowię go podług igiełki magnesowey. Wtykam ſpilki w wynalezione

Tab: V. punkta *Wiſeku* i *Gieſen* i prowadzę linie celu wſtecz; a tak wyznaczy ich przecięcie na ſtoliku iakożkolwiek początkowy punkt linii ſtanowiſka.

Nie można ſię wielkiey dokładności z takowego poſtępowania ſpodziewać i ta też nie ieſt arcy potrzebną, ponieważ nie dba ſię tu o iakie ſto krokow.

§. 428.

Drugi przypadek powſtaie, gdybyśmy chcieli poprowadzić linią ſtanowiſka w N° 5 od *e* do *f* ku wieży w *Laufdorfie*, i zacząć ią bliſko *Steindorfu* w *e* od którego to punktu w proſtey prawie linii do wieży w *Steindorfie* doyść można. Przenioſſzy na ſtolik punkt *Steindorfu* podług danego przepiſu w przeſzłym §; idę od *e* do wieży *Steindorfu*, liczę kroki, ſtawiam ſtolik w początkowym punkcie *e*, kieruię go podług igiełki magneſowey, prowadzę wſtecz linią celu od *Steindorfu*, i przekładam na nią wynalezione kroki: a tak ieſt początkowy punkt *e* na ſtoliku wyznaczonym.

§. 429.

Gdyby potrzecie nie było można przemierzyć krokow od początkowego

punktu *e* linii ſtanowiſka do wieży *Stein-* Tab:
dorfu ; ta odległość naſtępuiącym dopie- V.
ro ſpoſobem muſiałaby być wynaleziona. Wziąwſzy iak wprzod ſtanowiſko w *e*, a podług upodobania położywſzy początkowy punkt na linii celu wſtecz od *Steindorfu* poprowadzony np. w *f*, mierzę ku *Laufdorfowi* część linii ſtanowiſka aż do g, biorę tam ſtanowiſko, prowadzę do *Steindorfu* linią celu przecinaiącą w *h* tamtę, ktòra od *f* była tam poprowadzoną; a tak będzie *fh* odległością tey wieży od *e*. Z tą odległością poſtępuię ſobie iak w drugim przypadku, i daley prowadzę rozmiar linii ſtanowiſka.

§. 430.

Radziłbym iednak żeby inżenierowie zamiaſt krokow używali drucianego łańcucha, w drugim rozdziale opiſanego lub mierniczego ſznuru do mierzenia linii ſtanowiſka; ponieważ większość czaſu, ktòrego do tego użyć trzeba prędkością roboty, ktòra od doſkonałego położenia głòwnych punktòw bardzo zależy, znowu nadgradza ſię: i do tego

TAB: V. rozmaite roboty lepiey zgadzać ſię, i łatwiey połączonemi być mogą.

§. 431.

W mierzeniu linii ſtanowiſka, prowadzą ſię linie celu, iak ſię iuż nauczało, we wſzyſtkich na niey wziętych ſtanowiſkach, do wſzyſtkich znaczniey-ſzych przedmiotow: te wyznaczaią ſię i ſtanowią na ſtoliku iako głòwne punkta aby za ich pomocą wymierzyć było można okolicę, ile tego dopuſzcza w koło obwiedziony kadr na poł cala od brzegu ſtolika oddalony.

§. 432.

Ze zaś ryſuiąc tę tablicę, iuż wprzod baczne mieć oko należy na dalſzą kontynuacyą i ſpoienie roboty; nie trzeba więc omieſzkiwać prowadzić linii celu, tak z ſtanowiſk na podſtawie wziętych iako też i innych, podczas ryſowania ſobie obranych, i doſkonale wyznaczonych, do głòwnych obiektow za tablicą padaiących, a to wzdłuż ile tego ſtolik i celowniki dopuſzczaią; przy ich zaś końcu, naznaczać nazwiſka mieyſc lub przedmiotow, na zoſtawionym czy-

ſtym brzegu, aby te, za przedłużeniem tych linii celu, na w krotce potym przykleionym papierze do brzegu, wyznaczonemi być mogły. Tab. V.

Nie potrzeba zaś prowadzić linii celu do tych głównych punktow ze wſzyſtkich ſtanowiſk; ponieważ prożną tylko robotę, a może i zawiłość iaką ſprawićby to mogło. Cztery do pięciu ſą na ten koniec doſtatecznemi, naybardziey gdy niektòre pod kątem między 60 i 90 ſtopniami przecinaią ſię.

§. 433.

Zaryſowawſzy tę kartkę N° 1, ze ſtolika ią zdiąwſzy; i nowy na nim papier naciągnąwſzy; przykleiam do południowego brzegu kartki N° 1 kawałek papieru, przedłużam linie celu ku obiektom z tey ſtrony leżącym, i dochodzę czy mam doſyć głównych punktow z tey ſtrony do rozmiaru tablicy N° 2, aby za ich pomocą bez mierzenia inney linii ſtanowiſka, moc rozmiar prowadzić.

Trzy takowe głòwne punkta, iako to *Leicaſtern*, *Grüningen* i *Grabendeich* ſą

TAB: V. doſtatecznemi; ieżeli więcey ſię ich ma, iako *Holzheim* i *Dorfgiel*, tym łepiey.

Wyznaczywſzy tedy na kawałku papieru do południowego brzegu karty N° 1 przykleionego, te trzy lub pięć głòwnych punktów, a na tablicy N° 2 poprowadziwſzy kadr na pòł cala oddalony; przykładam południową kadrową linią karty N° 1, ściśle do pòłnocney, karty N° 2, zmacniam te śpilkami, żeby ſię nic nie poruſzyło, i przekłuwam wynaleziozione główne punkta, i przedłużoną połnocną linią na tabliby N° 2.

W te głòwne punkta opatrzywſzy ſię, zaczynam rozmiar tablicy N° 2, i do tego nayprzod z pòłnocney ſtrony; abym między głownemi punktami dobre ſtanowiſka otrzymał, z ktòrychbym mògł inne wprzod nie widziane i daley ku południowi leżące głòwne punkta ſtanowić, a rozmiar aż tam i aż do południowego tablicy brzegu doprowadzić.

§. 434.

Jeżeli chcę teraz przedſięwziąć, na boku leżące kawałki N° 7 i 8 mianowicie oſtatni; przykleiam do wſcho-

dniego brzegu karty N° 2, kawałek papieru, przedłużam linie celu ku obiektom w tey ſtronie znayduiącym ſię, wyznaczam te iako głòwne punkta, przekłuwam ie na czyſtym papierze na ſtoliku na nowo naciągniętym, iako ſię wprzod pokazało, a tak poſtępuię z rozmiarem z tey ſtrony. TAB: V.

§. 435.

Gdyby zaś ten kawałek nie zaymował w ſzerz całego mieyſca ſtolika, i gdyby do tego znalazło ſię, że czyniąc rozmiar tablicy N° 2, nie można było ſtanowić doſyć głòwnych punktòw.

W tym przypadku, bardzo dobrze poradzić ſobie można, poprowadziwſzy na kartce N° 2, za *Dorſgilem* linie rownoodległą *kl* do wſchodniego iey brzegu, te ściśle na zachodnią kadrową linią tablicy 8 położywſzy głòwne punkta *Dorſgiel*, *Münzenberg*, *Treys*, a może i *Grabendeich*, i inne przekłowſzy, i tak poſtępować w rozmiarze tey części N° 8 aż do przepiſaney granicy.

By też mierząc tablicę N° 2 w tey części N° 8 iakie głòwne punkta wy-

Tab: V. znaczyły się; można wszelako, gdy tego mieysce dopuszcza, zmiankowanym postępować sobie sposobem, dla ułatwienia sobie rozmiaru z więcey głownemi punktami. W rozmiarze kawałka *Nro 7*, którego szerokość mnieyszą iest ieszcze od szerokości w *Nro 8*, można wziąść na pomoc, wszystkie te głowne punkta, ktore leżą po prawey stronie linii *mn* iako to *Wisek Schiffenberg* i t. d.

§. 436.

Może się zaś i ten przypadek zdarzyć że do kontynuacyi tablicy *Nro 2* ieden tylko w niey głowny punkt iak *Grüningen* leżący, doskonale iest wyznaczonym, ku innym zaś iako to *Holzheim* i *Dorfgiel* takie tylko poprowadzone są linie celu, ktore pod bardzo ostrym kątem schodzą się; zatym nie tak doskonale punkt przecięcia wyznaczaią, żeby z pewnością kontynuować rozmiar można. Dla zapobieżenia temu niedostatkowi prowadzę na karcie *Nro 1* przez *Hausen* i za *Gr. Linnen* linią *op* rownoodległą do południowego brzegu, tę składę na połnocney kadrowey linii tablicy *Nro 2*, i

przekłuwam ściśle na niey punkta *Gr. Linnen* i *Hausen*, iako też do *Holzheim* i *Dorfgiel* poprowadzone linie celu, i ściągam ostatnie: a tak wsunięte będą głowne punkta w tablice *Nro 2* o tyle ile uczyni oddalenie linii rownoodległey *op* od południowego brzegu karty *Nro 1*, i przypadną na mieysca początkowemi ich literami naznaczone. TAB: V.

Poczym biorę w okolicy *q* takie stanowisko, w ktorym mogłbym widzieć pierwsze trzy głowne punkta iako to *Gr. Linnen*, *Grüningen* i *Hausen*, zaczym i znaleść doskonale te stanowisko, a do *Holzheimu* i *Dorfgielu* takie poprowadzić linie celu, ktore iuż tam poprowadzone pod należytym kątem przetną i ich punkta ściśle wyznaczą.

Na koniec umieszczam na stoliku stanowisko *q*, o tyle prostopadle lub prosto naprzod do *r*, ile uczyni oddalenie rownoodległey *op* od południowey kadrowey linii *Nro 1*, przez *r* prowadzę nowe linie celu (ktore od pierwszych będą rownoodległe) ku *Holzheim*, *Grüningen* i *Dorfgiel*, przenoszę cyrklem odległ ści

Tab: V. od *q* do tych trzech mieyſc, na dopiero co poprowadzone linie celu, od *r* zacząwſzy; a tak zoſtaną te trzy głowne punkta ściśle przenieſionemi, a rozmiar tablicy *Nro 2* może być iak wprzod przez to daley prowadzonym.

§ 437.

Z tego co ſię dotąd mowiło, łatwo ſię poymuie; ieżeli zawczaſu na kontynuacyą roboty baczne ma ſię oko, i nieomieſzkiwa prowadzić linii celu do wſzyſtkich w bliſkich tablicach leżących obiektow, z dobrych i doſkonałych ſtanowiſk, i one podanym ſpoſobem wyznaczyć poſtaramy ſię, znaczna okolica, za pośrednictwem iedney tylko ſzczegulnie dobrze obraney linii ſtanowiſka, wymierzoną być może.

Jeżeli do tego ma ſię ſpoſobność, częſto ſię w gorzyſtych okolicach zdarzaiącą, poſtrzeżenia iedney lub kilku bardzo oddalonych wież, lub innych przedmiotow, trzeba ich użyć dla poprowadzenia do nich linii celu; ponieważ te ieżeli potym z inney iakiey ſtrony raz lub kilka razy przeciętemi zoſtaną, i uſtanowionemi, za probę

i ſprawdzenie rozmiaru ſłużą; a w ſkłada- niu do kupy tablic arcy ſą pożytecznemi: co w krotce pokażę. TAB. V.

§. 438.

Mimo wſzelkiey pracy i oſtrożności, zdarzyć ſię wſzelako może, że gory w iakiey okolicy, wielkie laſy lub inne przeſzkody nie dopuſzczaią tyle uſtanowić głownych punktow w przyległey tablicy, ile kontynuacya roboty wyciąga; a nawet że przymuſzeni zoſtaiemy mierzyć nową linię ſtanowiſka. Aby zaś i tym, raz uſtanowiony podział rozmiaru, odmiany nie doznawał; potrzeba ieſzcze pokazać, iak w rozmaitych zdarzaiących ſię przypadkach początkowy punkt linii ſtanowiſka na ſtoliku wynaleść i wyznaczyć potrzeba.

Daymy więc nato że w rozmiarze tablicy *Nro 3*, doſkonale ſię wyznaczyły w *Nro 4*. *Oberklee* i *Woltenkirchen*, wypadło zaś że ta podſtawa za małą ieſt, aby nią rozmiar tey tablicy daley prowadzić można. Obieram więc ſobie tak początkowy punkt linii ſtanowiſka, aby z niego dwa te głowne punkta widać

Tab: V. było, przenoſzę ie na nową tablicę, wyznaczam obrane ſtanowiſko *s*, za pomocą linii celu od nich poprowadzonych, i mierzę z tąd linią ſtanowiſka, w ſkierowaniu do *Butzbachu* lub innego obiektu.

§. 439.

Gdybym na tablicy *Nro 4* ieden tylko miał wyznaczony głowny punkt iak *Woltenkirchen*, obrałbym ſobie na ſtoliku początkowy punkt *s* podług upodobania np. w *t*, mierzę albo ku *Butzbach*, lub od *t* do *u* tak prawie daleko iak ſię oſzacuie oddalenie początkowego punktu *s* od *Woltenkirchen*, i wyznaczam to mieyſce przez linie celu tam poprowadzone z ſtanowiſk *t* i *u*, przecinaiące ſię w *v*, będzie *tv* oddaleniem początkowego punktu *s* od *Woltenkirchen*. Wrociwſzy ſię więc do pierwſzego ſtanowiſka i przełożywſzy wynalezioną odległość *t v* na linią celu od *Woltenkirchen* poprowadzoną; wynaydzie ſię tak prawdziwe ſtanowiſko *s*, i podſtawa może być wymierzoną.

§. 440. Tab. V.

Jeżeli w prawdzie nie miało się sposobności w tablicy *Nro* 5, ustanowienia głownych punktow w *Nro 6*; widać zaś było przy początku obraney, a od *w* ku *Grindelbach* poprowadzić się maiącey linii stanowiska, głowne punkta *Bombaden*, *Lausdorf* i *Neuborn*, w *Nro* 5 wyznaczone; prowadzę na karcie *Nro* 5 przez *Neuborn* linią rownoodległą, z południową kadrową linią tablicy *Nro 6*: przekłuwam delikatną śpilką zmiankowane trzy mieysca w *x*, *y* i *z* przypadaiące. Jeżeli teraz chcę wyznaczyć z tego początkowy punkt *w* linii stanowiska; wynaydę go w *tz* na stoliku. Przez ten punkt prowadzę do wschodniey kadrowey linii linią rownoodległą naprzod, biorę cyrklem, oddalenie *Neubornu* od południowey kadrowey linii tablicy *Nro* 5, przekładam tę odległość z *tz*, ku *w*, a tak otrzymam *w* prawdziwy początkowy punkt linii stanowiska.

§. 441.

W ogulności mowiąc zważyć potrzeba, żeby też początkowy punkt linii

TAB: V. ſtanowiſka podług § 438, z głownych punktow był wyznaczonym, te nie zaraz za niezawodne były wzięte, i owſzem ſtarać potrzeba, ſprawdzić one ſtanowiſkami na podſtawie obranemi; i aby kontynuacya rozmiaru, za pomocą iuż uſtanowionych i przenieſionych głownych punktow odprawuiąca ſię, tym doſkonalſzą ſię ſtała, im więcey ſię ich ma, i im bardziey od ſiebie ſą oddalonemi; gdy tak tym dłużſzą ſtaie ſię podſtawa.

§. 442.

Składanie do kupy tablic, z iak naywiękſzą ſtarannością i dokładnością przedſięwziętym być muſi; ponieważ całego rozmiaru doſkonałość od tego zawiſła.

Zoſtawuie ſię przeto nieporuſzonym do kartek przykleiony papier; na ktorym wyznaczone były punkta ktore do kontynuacyi roboty ſłużyły; kładę na karcie *Nro 1* znayduiące ſię punkta *Leicaſtern*, *Grüningen*, *Grabendeich* i t. d. iak naydokładniey na te ktore na karcie *Nro 2* leżą; utwierdzam te na ſtole albo ſpilkami przez nie przekłutemi, lub też

ſpa-

ſpaiam tam i owdzie papiery uſtowym Tab.
kleiem tak, żeby ſię nie mogły poruſzyć, V.
w potrzebie łatwo znowu rozłączyć.

Dla proby kładę na połnocney linii karty *Nro 1* drewniany troykąt, poſuwam go ściśle koło liniału, i dochodzę czy połnocna linia karty *Nro 2*, ieſt z nią rownoodległą: co ſtać ſię powinno, ieżeli ieſt wſzyſtko doſkonale. Gdy zaś znaydzie ſię rożnica, umacniam na ten czas kartę *Nro 1* mocno na ſtole, obieram ſobie na obu kartach znayduiący ſię naypewnieyſzy głowny punkt, kładę oſtro ieden na drugim, wtykam przez nie śpilkę pionowo, i obracam iak § 418 nauczył, kartę *Nro 2*, poty wkoło tey śpilki, poki obydwie połnocne linie nie znaydą ſię w rownoodległym położeniu. Tym ſpoſobem przykładaią ſię pozoſtałe karty iedna do drugiey, i nayprzod ſpaiaią.

§. 443.

Naymocnieyſzą probą doſkonałości rozmiaru ieſt ta; że gdy poprowadziwſzy, np. w okolicy *Butzbahu*, linie celu do znacznie oddalonego mieyſca iak *Gieſen*

Tab: V. lub *Braunfels*, i do tych długą linię oſtro przyłożywſzy, dochodzę czy przedłużone te linie celu, na te natrafią punkta. Gdyby zaś to nie ſtało ſię, nie trzeba żałować pracy, w wyſzukiwaniu ile możności błędu tego, i położenie zrektyfikować.

Jeżeli do tego ſię zaſzło, że wſzyſtko, iak ſię należy przyſtaie do ſiebie, można zupełnie ſkleić z ſobą karty, a zbywaiący papier z tyłu tak daleko poodrzynać, żeby tylko zoſtał ſię brzeg do ſkleiania, na ſłomkę ſzeroki, i wſzyſtko iak ſię należy pokończyć i odryſować.





ROZDZIAŁ X.

Tab: V.

O Rozmiarze bez Instrumentów.

§. 444.

DOstatecznie zdaniem moim pokazałem w przedmowie i przy początku trzeciego rozdziału, że dla wymierzenia okolic bez instrumentow, istotnie potrzeba przygotować się wprzod do tego należycie, ćwiczeniem się w mierzeniu instrumentami; iako też w piątym iuż rozdziale wyraziłem kilka sposobow nabycia do tego potrzebnego okomiaru. Mogę tu więc supponować, że takowym ćwiczeniem się nabyło się poznanie naturalnego związku rozmaitych rodzaiow okolic, tudzież iakiegożkolwiek okomiaru i łatwości rysowania przedmiotow na papierze w stosunku przepisaney skali, podług ich figury, położenia i stanu.

§. 445.

Można ułacnić sobie znacznie rozmiar podług okomiaru, posiadaniem do-

TAB: brey karty okolicy, w którey mieyfc po-
V. łożenie, i ich od fiebie oddalenie, dofyć przecie ieft dokładnym. Znayduią fię gdzie niegdzie takie, iako to hafkie karty *Roziera*, nowfze fafkie, śląfkie i czefkie karty. Ze zaś tych kart fkala mnieyfzą ieft pofpolicie od przyiętey dla kart woiennych; potrzeba więc wzięty kawałek z karty geograficzney, powiękfzyć podług fkali rozmiaru: to zaś tablicami i naftępuiącym fpofobem odprawionym być może.

Rozłożywfzy wymierzyć fię maiącą okolicę na karcie geograficzney, na tablice, podług przepifow w przefzłym rozdziale podanych, biorę iednę z nich, dzielę iey długość i fzerokość np. na 8 części, i prowadzę na niey fiatkę, iako to pokazuie *fig*: 2. Tabl: IX: a tedy ponieważ długość i fzerokość tablicy po 2 mili lub 16000 krokow w fobie zawiera, każdy kwadrat na 2000 krokow długości i fzerokości mieć będzie.

Poczym na karcie na ktòrey chcę syfować okolicę, prowadzę ołowkiem

ſiatkę, z tyluż kwadratow co i pierwſza Tab: ſkładaiącą ſię, każdy zaś żeby miał V. podług ſkali woienney karty 2000 krokow długości i ſzerokości; iako to Tab: IX. *fig.* 3. część ich pokazuie.

Abym ſię nie mylił w kwadratach odpowiadaiących ſobie w obydwóch figurach, naznaczam te iednakowemi liczbami wzdłuż i w ſzerz iak tu widać.

Biorę teraz ieden kwadrat po drugim, i umieſzczam wſzyſtko to co ſię w każdym znayduie, w iego odpowiadaiącym, w należytym ſtoſunku na oko, lub cyrklem.

W obydwoch przypadkach trzeba zachować ſtoſunek kwadratow do ſiebie. Tu byłby ten prawie iak 1 do 3. Przenioſłſzy więc na oko lub cyrklem 3 razy odległość *ab* na karcie *fig:* 2. od *A* do *B* *fig:* 3 odległość *cd* od *C* do *D*, *ef* od *E*, do *F* i t. d. łatwo będzie umieścić ryſunek ołowkiem w należytym ſtoſunku, i pokończyć kwadraty ieden po drugim.

Dobrzeby z razu używać do tego cyrkla, poki ćwiczeniem nie nabędzie

Tab: V. ſię iakiey łacności, przekładania miar na oko, nie używaiąc cyrkla.

Tegoż ſpoſobu można na wzaiem użyć dla zmnieyſzenia okolicy, już zmierzoney podług ſkali woienney karty, i przed obozem leżącey. Przeciągnąwſzy mianowicie na obozowym planie iak daleko potrzeba, kwadraty po 1000 kroków wzdłuż i wſzerz maiące podług ſkali iego, a na tablicy na którey chcę ryſować marſz woyſka, poprowadziwſzy także kwadraty teyże długości, lecz podług ſkali woienney karty, którychby długości zawierały ſię iak 2 do 1, *a* okolicę podług dopiero co danego przepiſu w kwadratach iednych po drugich odryſowawſzy.

Powiękſzony ryſunek robi ſię tylko ołowkiem, aby tym wygodniey potrzebne poprawy w polu uczynione być mogły. I to także namienić muſzę, że rzeki nie maiące zawſze w geograficzney karcie ſtoſowney ſzerokości; wężſzemi, albo też iedną tylko linią ryſuią ſię.

§. 446. Tab: V.

Tym tedy fundamentowym ryſunkiem, przygotuie ſię okolica, ſprawdza ſię bieg rzek podług głównieyſzych ich zakrzywień, ryſuią ſię podług okomiaru miaſta i wſie z ich drogami, wzgórza góry z laſami, i wſzyſtko w ogolności co tylko ieſt w woienney karcie ważnym; a gdzie potrzeba odmieniaią ſię i ſprawdzaią mieyſc położenia: a tak ryſunek ten wyſtawiać będzie okolicę lubo nie zupełnie doſkonale, doſyć iednak wyraźnie, a w niedoſtatku lepſzego używać go będzie można.

§. 447.

Gdyby zaś nie było żadney karty okolicy do wymierzenia, lub tylko takie, w których położenia mieyſc bardzo fałſzywemi były, a do zmiankowanego celu żadną miarą użytemi być nie mógłyby, nię byłoby w tym razie innego ſpoſobu iak tylko żeby mierzyć krokami i podług okomiaru.

Cwiczenie w mierzeniu inſtrumentami, i nabyta w tym łacność, i ſzacowanie kątów i odległości, ułatwi roz-

Tab: V. miar bez inſtrumentow; rownie iak porządek w tey mierze zachowany, okaże poſtępowanie ktorego im ściśley trzymać ſię będziemy i o nim pamiętać, tym mniey narażeni zoſtaniemy na niebeſpieczeńſtwo wplątania ſię z ſwym ryſunkienm w zawiłość.

Naybardziey baczne mieć oko należy na to: żeby nie utracić paſma rozmiaru, a punkt na ktorym znayduiemy ſię, albo przemierzeniem krokami, lub innym ſpoſobem za każdym razem był wyznaczonym.

§ 448.

Można używać zwyczaynych tabliczek do piſania z kartek pargaminowych, lub też zamiaſt nich, kartek z mocnego rygałowego papieru, ktoreby po odprawionym ryſunku do puliareſu ſchować można. Oſtatnie przekładaią ſię; ponieważ, iak ſię iuż namieniło, doraźu dokończonym być może ryſunek na papierze, z pierwſzych zaś przenoſić, czyli kopiować wprzod trzeba.

§. 449. Tab: V.

Gdy okolicę obeyrzeć nieco można, obieram sobie nieiako linię stanowiska, którąby w prostey ile możności szła dyrekcyi. Jeżeli początek iey obrać sobie można na wzgórzu, blisko wiatraku, lub innego przedmiotu któryby zdaleka widzieć było można, iak tu *A* *fig:* 5 Tab. IX; nie trzeba tey korzyści zaniedbywać, ponieważ ta, iak się w krótce obaczy służy do uregulowania podług tego własnego swego i tabliczki położenia.

§ 450.

Stawam blisko tego przedmiotu, przytrzymuiąc mocno tabliczkę, opieraiąc ią o piersi, i daię iey takie skierowanie iakiey położenie okolicy wymierzyć się maiącey wymaga. W tey ile możności nieporuszoney pozycyi, prowadzę przez punkt *A* na tablicy obrany, linie celu ołowkiem na oko do *B* iako dyrekcyi linii stanowiska do *a* wieży we wsi leżącey, do młyna *b*, i do środka wsi *c*, iako też do drogi *e*, i po obu stronach lasu *d*. Jeżeli potrze-

Tab: ba prowadzić linie celu, do punktow
V. daley wkoło leżących, obracam się ku tey stronie, biorę przed siebie korresponduiącą stronę tabliczki, i kieruię ią do iedney z poprowadzonych wprzod dyrekcyi iak tu podług *Aa*; prowadzę podobnymże sposobem potrzebne linie celu, i w ogulności tak sobie postępuię, iak się na stoliku nauczało. W każdey pozycyi, i zanim się ta odmieni rysuie się całkiem z tey strony leżąca okolica, iako to góry, wzgórza, drogi, rzeki i lasy.

§. 451.

Jeżeli się ma w puliaresie małą liniikę z sobą, można po zakończonym stanowisku poprawić i sprostować linie celu. Z strony gdzie iest na tey linii fuga, można sobie odrysować skalę, taką, iaka iest w Tabl. VI lub VIII, a przykładaiąc ią do linii, naznaczać i przenosić miary bez cyrkla, samym tylko ołowkiem.

§. 452.

Po tey robocie idę lub iadę od *A* do *B*, liczę kroki, i przekładam te na li-

nię do *B*; biorę tabliczkę z pulſareſem Tab: tak przed ſię, żeby ſkierowanie linii *B* V. *A* ile możności na obiekt *A* przypadało; w tey pozycyi prowadzę linie celu do *a*, *b*, i po obu ſtronach laſu *d*; poczym obracam ſię w prawo, trzymam tabliczkę w tym położeniu, żeby linia celu od *B* do *b* pociągnięta, na obiekt *b* przypadała, wyciągam linie celu do wieży *h*, i moſtu *g*, obracam ſię potym ku wieży, przywodzę iak wprzod tabliczkę do należytego położenia, i prowadzę w prawo i w lewo laſu linie celu do *i* i *k*; a tak wyznaczy ſię iuż nieiako położenie *a*, *b*, *c* i laſku *d*. Odryſowawſzy i tu na oko okolicę w każdym ſtanowiſku, a linie celu liniałem poprawiwſzy; poſtępuię do moſtu *g*, przenoſzę kroki i ryſuię okolicę.

Na tey drodze uważać należy, gdzie nie daleko i po obu ſtronach przemierzoney krokami linii leżące ſkrayne rogi laſow i inne rzeczy, proſtopadle na nie natrafiaią; to ieſt z tą linią proſty kąt na oko czynią: iak tu rog laſowy

Tab: V. *k* w *l* a tedy napiſawſzy kroki od *B* do *l* przeliczone, prowadzę proſtopadłę *lk*.

Takowe proſtopadłe bardzo ſą pomocnemi, do odryſowania okolicy po obu ſtronach linii ſtanowiſka leżącey, lub przynaymniey wyznaczenia iey położenia w całkowitości, gdy ſię więc poda ſpoſobność, zaniedbywać ich nie trzeba.

§. 453.

Muſiało ſię iuż poſtrzedz w *B*, że linia celu do wieży *h* poprowadzona, wierzchem gory przez *C* idzie: dla czego mierząc kroki od *g* do *C*, ſtarać ſię potrzeba aby znowu natrafić na alliniowanie linii celu *Bh* do *C*, gdzie ſię zamyśla obrać ſobie trzecie ſtanowiſko. W drodze naznaczam na linii dyrekcyi *gC* punkt *y*, gdzie natrafia aliniowanie wieży *a* i młynu *b*, i dopiſuię kroki od *g* do *y* odprawione. Ponieważ takowe alliniowania ſłużą naybardziey do poprawienia ryſunku, i do wyznaczenia dokładnieyſzego głównych punktow, baczne więc mieć oko należy, aby tych nie omiiać, bez należytego z nich pożytkowania.

W ſtanowiſku *C*, biorę nayprzod taką pozycyą, żeby linia *CA* na tabliczce do wiatraku w *A* ſkierowaną była, i prowadzę linie celu, do *a*, *b*, *c*, a tak dokładniey nieco zoſtaną te punkta wyznaczone. Odcinam oraz widzialny z tąd obwod laſu *i k* liniami celu, ryſuię obwod iego na oko i iak ſię las oku pokazuie. Tab: V.

Poczym obracam ſię w tył, kieruiąc ſię ku *h* i prowadzę linie celu do *o*, *p* i *q* do obwodu laſu i drogi do niego wchodzącey. Wzdłuż też drogi ku *r* i rzeki do *n* iako też doliną do *w* wyciągam linie celu i ryſuię podług nich okolicę. Inną linią celu ku *x* może być od *A* idąca droga poprawioną.

Tymże ſpoſobem poſtępuię od *C* do *D* w dyrekcyi ku *h*, biorę tam ſtanowiſko, i prowadzę linię celu do *o*, *q*, *s* i moſtu *t*, obracam ſię i kieruię podług głównego punktu *A*, odcinam krawędź laſu przy *w*, a za pomocą linii do *u* i *t* poprowadzonych ryſuię dolinę, i bieg rzeki. Nakoniec mierzę kroki do mo-

TAB: V. ſtu *t*, umieſzczam na oko oddalenie wieży w bliſkości leżącey, i ryſuię wieś.

§. 454.

Tą robotą otrzyma ſię nie tylko ryſunek okolicy po obu ſtronach linii ſtanowiſka leżącey, lecz i rozmaite wyznaczam punkta i obwody, za ktorych pomocą reſzta okolicy z łatwością będzie mogła być odryſowaną. Bo iadąc drogą np. od *h* do *z*, *c* i *a* można tak dać iey iakieżkolwiek ſkierowanie, przenioſſzy na oko odległość między *z* i *n*, i prowadząc ią troche w lewo nawroconą ku wſi *c* a potym troche w prawo ku wſi *a*; oraz też odryſować leżące tu wzgorza i wſie, i rzekę z iey łąkami zweryfikować. Lub też udawſzy ſię od *h* do *o*, *p*, *q* a ztamtąd do *w* wkoło laſu do *k* i *e*; i tu nie zbędzie na ryſunku okolicy.

§. 455.

Chcąc wymierzyć okolicę tak wzdłuż iako też w ſzerz; naylepiey będzie iść zacząwſzy od iednego z ſkraynych ſtanowiſk iak tu od *D* pod proſtym prawie kątem w ſkierowaniu *Dq*, tak daleko naprzod,

ile okolica dozwoli, a rozmiaru ſzero- Tab:
kość wyciąga, wziąść tę linią za nową V.
podſtawę i z ſtanowiſk maiących być na
niey wziętych, odryſować okolicę. Oſią-
gnąwſzy zamierzoną ſobie z tey ſtrony
ſzerokość, idę tymże ſpoſobem, prawie
pod kątem proſtym nazad, ztamtąd wra-
cam ſię znowu w lewo do początkowego
punktu *A*, ſtaram ſię naybardziey, nieu-
tracać nigdy paſma rozmiaru, to ieſt za-
wſze poſtępować wyznaczonemi ſtano-
wiſkami, liniami i krokami przemierzo-
nemi, poczym ryſuię na oko to co leży
między niemi i po ſtronach.

§. 456.

Rownie łatwo widać, że rozmiar
takowy wiele oſtrożności i zręczności
wyciąga, ieżeli ma z tego co pożyteczne-
go wyniknąć, iako też ſtopień ufno-
ści i dokładności ktorego ſię ztąd ſpo-
dziewać można, poznaie ſię. Naywiękſza
trudność na tym zawiſła, aby podczas
prowadzenia linii celu i kończenia ryſunku
okolicy przed ſobą leżącey, utrzymać
ſiebie ſamego a ieſzcze bardziey tabli-
czkę ſwą w nieporuſzoney pozycyi.

Tab: Prowadzenie linii celu wyciąga cwiczenia się ieżeli zwłaszcza te ktore na bok idą, nie bardzo uchybiać maią. Niepodobna wszelako dokazać tego; ponieważ za każdym małym ciała poruszeniem, tabliczka też zboczy nieco z swego położenia.
.V

§. 457.

Będzie można zapobiedz temu złemu, a błędy ktorych się ustrzedz w rozmiarze nie można, uprzątnąć po większey części, używaiąc na ten koniec wygodney a nie kosztowney laski czyli nog Tab IX. *fig 4* na ktorych położyć można tabliczkę, a skierowanie linii celu na stoliku przedsięwziąść i odprawić.

Nogi składaią się z zwyczayney laski, prawie z 4 stop długości a na 1 cal grubości maiącey. Zamiast gałki u wierzchu ma mosiężną pokrywkę *AA* maiącą u gory iaskołczy ogon *B*. Umacniaią się mosiężne maciczki szrubowe, *E* i *F* w okładkach puliaresowych mogących być z drewna grubości np. na linię a zewnątrz skurką okrytych, aby za pomocą śrub *G* i *H*, mosiężna tasla *IK* na

$2\frac{1}{2}$ ca-

2½ calow długości a 2½ cala szerokości TAB. maiącą przyśrubowaną być mogła do V. puliaresowey tabliczki, czym ta horyzontalnie wyciągniętą otrzyma się. W *B* iest ta tafla nieco wygiętą dla styrczącego iaskułczego ogona, na dole zaś ma okrągłą wystawkę *LM*, w ktorey iest wyrznięcie nakształt iaskołczego ogona, za pomocą ktorego na laskę wsuniętą być może.

Spodni koniec laski iest okuty czworograniasto nieco w *N* na cal wysokości, w *O* zaś kończy się śrubą; aby w prawdzie wśrubowanym być mogł w ziemię nie nadto zaś łatwo w niey obracać się, ubiwszy nieco mocno ziemię nogą wkoło niego.

Pod czas wilgoci lub deszczu można użyć kartek pargaminowych lub ośley skurki. W pogodnym zaś czasie lepiey wziąść mocnego rygałowego papieru, ponieważ iak się iuż mowiło, nie potrzeba iak w pierwszym razie przenosić rysunku.

TAB: V.

§. 458.

Liniał, o ktorym iuż namieniłem, może być z twardego drzewa zrobionym, we śrzodku, za pomocą zawiasikow *P* iak zwyczayna miara stopy składanym, a do tego z iedney strony po końcach maiącym dwa celowniki, z bardzo cienkiego kawałka stali, tak śrubami *R* utwierdzonemi, aby po robocie, w horyzontalne położenie wzdłuż liniału obroconemi być mogły.

Supponuiąc że się przecie zawsze miewa laskę, puliares i linię; pozostały koszt całego tego rozporządzenia 3 lub 4 talarami opędzonym być może.

§. 459.

Postarawszy się ieszcze okrągłey lub podługowato czworograniastey bussolli, można będzie dać tabliczce pozycyą prawdziwą, rownie iak mierniczemu stolikowi, i wszelkie roboty, ktore w używaniu stolika wyrażonemi były, lubo nie tak doskonale przedsięwziąść. Bez używania zaś bussoli, bylibyśmy przymuszeni, podług przepisu § 455, trzymać się zawsze pasma rozmiaru, każde

ſtanowiſko przeliczeniem krokow wyzna czać, tabliczkę podług iuż uſtanowionych głownych punktow, do należytego położenia przywodzić, a w reſzcie poſtępować ſobie podług przepiſow § 449 do 453. Tab. V.

Koniec Tłomaczenia.



DODATKI.



PIERWSZA CZĘSC DODATKOW

ARYTMETYKA

i Dalsze rozprowadzenie Geometryi.

ROZDZIAŁ I.

Początkowe wiadomosci o liczbach i cztery na nich działania.

§ 1. NAuka podaiąca ſpoſoby iak z wiadomych liczb dochodzić nieznaiomych, za pomocą znakow na ten koniec wynalezionych nazywa ſię *Arytmetyką*. Z iey znaczenia wynika konieczność mowienia nieco o liczbach.

§ 2. Granice, które ſobie w tych dodatkach zamierzyłem, niedozwalaią mi rozwlekać ſię nad początkami i doſkonaleniem znakow, których używano do wyrażenia liczb. To mi tylko ſpomnieć tu trzeba, że znaki te iak nayproſtſzemi byċ powinny. Znaiome każdemu od dzieciństwa znaki te liczebne 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 nazwane *Cyframi*, a oſtatnia *zero* przekonywaią każdego iak zamiarowi ſwemu zadoſyć czynią, i iak dalece warte by one przekładano nad znaki, u Rzymian używane, i kościelną liczbą teraz mianowane. Sprowadzenie ich do Europy w dzieſiątym wieku winniśmy uczonemu Papieżowi *Silweſtrowi II.* pod imieniem Gerbert pierwey znanemu.

Ten rodem z Aurilliaku w Auvergne nabył ich od Saracenow w Hiſzpanii, dokąd był w młodym ſwym wieku poiechał dla uczenia ſię umieiętności od Arabow, którzy co do nauk tym byli względem Chrześcian, czym niegdyś Egipcyanie względem Greków nauki chciwych.

§ 3. Każda rzecz z tych, które liczemy wzięta poiedyńczo, nazywa ſię *iednością*; *liczbą* zaś wielość tych iedności. Aby wyżey wyrażonemi cyframi wſzyſtkie liczby wyrazić było można, zgodzono ſię na naſtępuiące prawidło; *Każda cyfra po lewey ſtronie obok inney ſtoiąca, waży dzieſięć razy więcey od tey, która po iey prawey ſtronie znayduie ſię.*

§ 4. Za pomocą tey reguły każdą iuż liczbę wymówić i wypiſać byłoby można. Lecz równie iak ſię ſtarano wyrażać liczby iak naybardziey na piſmie poiedyńczemi znakami, ſłowne też wyrazy iak naykrotſzemi być powinny; aby więc unikać uſtawicznego dzieſięciu powtarzania, zgodzono ſię, aby nazwać *ſtem*, wielkość dzieſięć razy dzieſięć powtorzoną; *Tyſiącem* dzieſięć razy ſto; *millionem* tyſiąc razy tyſiąc; *billionem*, *trillionem* i t. d. million razy wzięty million, billion i t. d. Dla wygodnieyſzego wymawiania liczby, zwłaſzcza przy większey, zgodzono ſię, aby ją naſtępuiącym wypiſywać ſpoſobem.

'''' ''' '' '
5 673 947 205 743 980 563 835 643.

Tak ſię zaś wymawia. Pięć kwadrillionow, ſześć kroć ſiedmdzieſiąt i trzy tyſięcy, dziewięć ſet czterdzieści ſiedm trillionow, dwakroć pięć tyſięcy ſiedmſet czterdzieści i trzy billionow, dziewięć kroć ośmdzieſiąt tyſięcy pięćſet ſześćdzieſiąt i trzy millionow, ośmkroć ſto trzydzieści pięć tyſięcy ſześćſet

czterdzieści i trzy proftych iedności. Tych oftatnich wyrażenie opufzcza fię: w próżnych zaś mieyfcach kładą fię zera, odftępuią fię troche fta od ftow, a co fiodma cyfra dopifuie fię u góry rodzay millionow. Właściwie powinnoby fię mówić: trzy i czterdzieści i fześć fet i t. d. gdybyśmy od prawey ku lewey ftronie czytali iak wfchodnie narody, od których dziefiątkowy fpofob liczenia mamy: a tedy nie trzeba byłoby robić tych oddziałow i znaczkow. Można przy tey okazyi tę fobie uczynić. *Uwagę*: że krotkiemi flownemi wyrazami i mało znakami, wyrazić można niezmiernie wiele wyobrażeń, które rozmaitość liczb w fobie zawiera: podaie przeto pochop do dofkonalenia ięzykow; pożyteczną ieft oraz perorować lubiącym.

Cztery arytmetyczne działania na liczbach całkowitych.

Dodawanie.

§ 5. *Dodawaniem* (additio) nazywa fię to poftępowanie, którym dochodziemy liczby wyrażaiącey, wiele dwie lub więcey liczb razem czynią. Podpifuią fię na ten koniec liczby iedne pod drugiemi tak, żeby iedności pod iednościami, dziefiątki pod dziefiątkami, fta pod ftami i t. d. przypadały. Wyżfzy rodzay iedności z dodawania niżfzey kolumny wypadaiący, zachowuie fię w pamięci dla dodania ich do kolumny naftępuiącey, takież iedności w fobie maiącey.

Wzor poftępowania.

	34567239269453.
	8291234726.
	9007334562394.
Summa	43582865066573.

Odciąganie.

§ 6. Postępowanie, którym się dochodzi liczby wyrażaiącey wiele się zostanie z iakiey liczby, gdy od niey inną mnieyszą odeymiemy, nazywa się *odciąganiem* (substractio) Liczba, którey się tak doszło nazywa się *resztą* lub *różnicą*, lub *nadmiarem* (excessus) większey od mnieyszey. Może się trafić, że cyfra od którey inną odciągamy mniey w sobie zawiera iedności od tey, która pod nią stoi: pożycza się natenczas zaraz następuiącey wyższey iedności: i na ten koniec kładzie się nad nią punkt

Jeżeli iest kilka zerow iedno koło drugiego, uważaią się w odciąganiu iak 9, punkt zaś umieszcza się aż nad pierwszą za niemi cyfrą.

Wzor postępowania.

	2300005672924.
	234567280832.
reszta	2065438392092.

Ze tak pożyczać można, widać oczywiście; można bowiem iak tu uważać 924 iak 800 i 124 odciągam więc 2 od 4, 30 od 124 i 800 od 800.

Mnożenie.

§ 7. Jeżeli wypada dodać dwie lub więcey liczb równych, takowa robota skroconą być może i tak

	3264		3264
zamiast	3264	piszę	2
	6528		6528

Wypisuie się mianowicie ta liczba: pod nią ta, która wyraża wiele razy ma być powtorzona: pierwsza nazywa się *mnożną* (multiplicandus) druga *mnożącą* (multi-

plicator) obydwie zaś razem czynnikami (factores) a trzecia iak tu 6526 *wieloczynem* (productum). Postępowanie zaś same *mnożeniem* (multiplicatio).

§ 8. Aby potrafić każde mnożenie odprawić, trzeba umieć na pamięć wszystkie produkta z rozmnożenia poiedyńczych cyfer wypadaiące. Te znayduią się w następuiącey *tablicy rozmnożenia* od wynalazcy *Pitagoresową tablicą* nazwaney.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	4	6	8	10	12	14	16	18
3	6	9	12	15	18	21	24	27
4	8	12	16	20	24	28	32	36
5	10	15	20	25	30	35	40	45
6	12	18	24	30	36	42	48	54
7	14	21	28	35	42	49	56	63
8	16	24	32	40	48	56	64	72
9	18	27	36	45	54	63	72	81

Wzor postępowania.

```
      36723452  mnożna
          6743  mnożąca
     ---------
     110170356
    146893808
   257064164
  220340712
  ------------
  247626236836  Wieloczyn.
```

Dla tym lepszego zrozumienia, że się tak a nie inaczey postępować powinno, i że każdy rząd o iedne mieysce daley ku lewey stronie zaczynać potrzeba, pokłaść sobie można zera wciąż pod 6, 8 i 4., czym widoczniey okaże się do iakiego rodzaiu ie-

dnośei, początkowe cyfry w każdym rzędzie należą.

Dzielenie.

§ 8. Gdybyśmy chcieli wiedzieć, wiele razy iedna liczba w drugiey się znayduie, musielibyśmy ią tyle razy od drugiey odciągać ile można, i tak doszedłbym, że 5 znayduie się w 15 razy 3.

$$\begin{array}{r} 15 \\ 5 \\ \hline 10 \\ 5 \\ \hline 5 \\ 5 \\ \hline \end{array}$$

Ta robota może być skroconą za pomocą poprzedzaiącey tablicy do rozmnożenia; szukać mi bowiem tylko trzeba 15 między produktami, poczym po lewey stronie między poiedyńczemi cyframi liczby daney 5, w górnym rzędzie poiedynczych cyfer znaydę 3 żądaną cyfrę nad 15 stoiącą. Tym postępowaniem dochodzę oraz na wiele rownych części dzieli się liczba, iak tu 15 na 3 równe części, z których każda iest 5; Dla tego też nazywa się *dzieleniem* (divisio). Części zaś w nie wchodzące są, liczba, którą dzielę, nazwana od tego *podzielną* (dividendus), liczba, przez którą dzielę *dzielnikiem* (divisor): i liczba wyrażaiąca wiele razy pierwsza w drugiey znayduie się, *wielorazem* (quotus).

Dzielnik,	*Podzielna*,	*Wieloraz*.
5	15	3

§ 10 Jeżeli podzielna z więcey niż z dwóch cyfer składa się, a dzielnik iest tylko

poiedyńczą, mogę i tu użyć wygodnie tabliczki do rozmnożenia.

Wzor postępowania.

```
      321
   6) 39258 | 6543.
```

Szukam mianowicie między produktami w tabliczce takiego, któryby naybardziey zbliżał się do 39, tym ieſt 36; wieloraz z tąd wypadaiący ieſt 6 i zoſtaie mi się ieſzcze 3 które dla pamięci u gòry zapiſuię ſobie: poczym ſzukam produktu zbliżaiącego się naybardziey do 32; tym ieſt 30 a wieloraz 5; i poſtępuię ſobie daley iak wprzod.

§ 11 Jeżeli i dzielnik z kilku cyfer ieſt złożonym; dla ſkrocenia porownywaią się tylko początkowe cyfry w obydwóch wyrazach, gdy ſzukamy wielorazu.

Wzor postępowania.

```
36723452 | 247626236836 | 6743
         | 220340712    |
           ---------
            272855248
            257064164
           ---------
            157910843
            146893808
           ---------
            110170356
            110170356
```

Niektórzy kładą dzielnika nad wielorazem w ten ſpoſob.

```
247626236836 | 36723452
             | 6743.
```

w czym wynaydowanie produktow ieſt wygodnieyſzym.

§ 12. Zanim przyſtąpię do wykładania innego liczb rodzaiu, ſpomnieć mi tu ieſzcze

trzeba nieco, o wyłożonych dopiero czterech arytmetycznych działaniach: tym zaś są te bardziey warte, by ie dobrze rozważyć i poiąć, że są fundamentem, dalszych i całey nauki rachunkowey.

A nayprzod co do dodawania. Jeżeli się znayduie wiele rzędow ieden pod drugim, można dla ulgi podzielić ie sobie na części, oddzielaiąc iedne od drugich horyzontalnemi kreskami; poczym szukać summy każdey części z osobna i te poiedyncze summy zebrać do kupy. Dla sprawdzenia zaś i doyścia czy się rachuiąc błędu niepopełniło; ieżeli się z razu z góry na doł liczyło, liczy się drugi raz idąc z dołu do góry.

Co do odciągania: tego probą iest dodawanie iakoż w § 6 dodawszy rząd, który się odciąga do reszty, wypadnie rząd, od którego się odciągało.

Jeżeli w dodawaniu dwa się tylko znayduią rzędy do dodania, można uczynić probę przez odciąganie iednego z nich od summy, wypadnie z tąd drugi rząd.

Dodawanie więc i odciąganie, służą sobie wzaiemnie za probę.

Obaczemy zaraz, że wzaiemność ta, ma też mieysce i względem mnożenia i dzielenia, które to działania są gatunkiem dodawania i odciągania.

§ 13. W mnożeniu; podzieliwszy produkt przez iednego z czynnikow, otrzyma się drugi: a w dzieleniu rozmnożywszy wieloraz przez dzielnika, wypadnie podzielona. Przeświadczyć się o tym można za rzuceniem oka na poprzedzaiące dwa przykłady § 8 i § 11. Służy więc dzielenie za probę mnożeniu.

Dla tym lepſzego obiaśnienia ſobie ſpoſobu, którego w dzieleniu trzymać ſię należy, można kłaść cyfry podług ich ważności mieyſcowey, to ieſt z dopiſanemi zerami: a tak tym lepiey przekonać ſię ztąd; iak ſkrocony ſpoſob w § 11 podany ieſt wygodnym.

Jeżeli początkowe cyfry iak w dzielniku tak w podzielney, bardzo ſą małemi w porównaniu zaraz po nich naſtępuiących, można ie uważać iak iednością powiękſzone. I tak

38	798	21
	76	
	38	
	38	

Uważam 3 iak 4 a 7 iak 8 i mowię 4 w 8 razy 2.

§ 14. Co do ſamychże liczb te rozdzielaią ſię na *porządki*. I tak w liczbie 63452 ieſt 5 *pierwſzego porządku*: to ieſt zawiera w ſobie dzieſiątki pierwſzego porządku, 4 ieſt drugiego porządku, 3 trzeciego i t. d. Mogłaby ſię więc taż liczba i tak wyrazić 60000 więcey 3000 więcey 400 więcey 50 więcey 2, lub kładąc nad cyframi małe cyferki wyrażaiące iakiego ſą porządku, lub co na iedno wychodzi, wiele po nich naſtępuie zerow, a zamiaſt ſłownego wyrażenia więcey kładąc znaczek + taż ſama liczba taką by ieſzcze poſtać miała $\overset{4}{6} + \overset{3}{3} + \overset{2}{4} + \overset{1}{5} + 2$ Wyrażenie $\overset{42}{26}$ znaczyłoby, że po 26 naſtępuie zerow czterdzieści i dwa, bez których wypiſywania tu obeydzie ſię: i znaczyłoby 26 ſeptillionow.

§ 15 Skrocenia tego z korzyścią użyć można w mnożeniu i dzieleniu. Jeżeli bowiem

przypada rozmnożyć iaką cyfrę wyższego porządku przez poiedynczą cyfrę, będzie oczywiście produkt tegoż samego porządku. I tak

$$\begin{array}{c} {}^{12}6 \\ \underline{{}^{12}7} \\ {}^{12}42 \end{array}$$

znaczy 42 porządku 12go lub 42000000000000 Gdyby 7 także było iakiego porządku naprzykład 2go, to iest 100 razy było większym przez to samo i produkt sto razy większym staćby się powinien (§7): będzie więc w produkcie summa obydwóch porządków. Prostszym sposobem tak się ta reguła wyraża. *Jeżeli w czynnikach znayduią się na końcu zera; rozmnażaią się cyfry iak zwyczaynie: do produktu zaś tak wynalezionego; dopisuie się tyle zerow, ile ich razem iest w obydwoch czynnikach*

W dzieleniu więc wzaiemnie, dzielą się Cyfry iak zwyczaynie, do wielorazu zaś dopisuie się tyle zerow, ile ich iest, więcey w podzielney od znayduiących się w dzielniku.

Przykład dla mnożenia.

$$\begin{array}{r} 260000 \\ \underline{72000} \\ 52 \\ \underline{182} \\ 18720000000 \end{array}$$

dla dzielenia.

$$\begin{array}{l} 72(000)\ 18720000(000\ |\ 260000 \\ \quad\quad\quad\ \underline{144} \\ \quad\quad\quad\ 432 \\ \quad\quad\quad\ \underline{432} \end{array}$$

Jeżeli

Jeżeli więc iak w podzielney tak w dzielniku iednakowa ieſt liczba zerow opuſzczaią ſię zupełnie. Tu przy początku nie trzeba nam ieſzcze uważać przypadku, w którym więcey ieſt zerow w dzielniku iak w podzielney.

§ 16. Mnożenie i dzielenie tę ieſzcze maią własność, że w pierwſzym *iedność tyle razy znayduie ſię w iednym z czynnikow, ile razy drugi czynnik w produkcie.* W dzieleniu zaś *ma ſię iedność do dzielnika iak wieloraz do podzielney.* Ze więc w mnożeniu na iedno wychodzi, który z czynnikow przez drugi rozmnożemy.

Już z poprzedzaiących przykładow przekonać ſię o tym można. Naſtępuiącym ſpoſobem, w którym zamiaſt cyfer, innych znakow używam ieſzcze iaśniey pokazuie ſię to:

dla mnożenia.		*dla dzielenia.*	
A **** *B*	****)	****	***
****	*d*	****	*w*
C **** *D*		****	
		p	

Rząd *A C* znaczący tu mnożącą, znayduie ſię w produkcie *A B C D* razy 4; ieden z tych znaczkow znaczący tu iedność, znayduie ſię w rzędzie *A B* czyli mnożney także razy 4.

Toż i w dzieleniu iedność znayduie ſię w wielorakie *w* razy 3; dzielnik *d* tyleż razy znayduie ſię w podzielney *p*.

Wynika ztąd ta własność dzielenia i mnożenia; *Jeżeli iednego z czynnikow weźmiemy 2, 3, i t. d. razy więkſzym lub mnieyſzym ſtanie ſię i produkt 2, 3, i t. d. razy więkſzym, lub mnieyſzym. Jeżeli w dzieleniu powiękſzemy lub zmnieyſzemy podziel-*

ną, powiękfzy fię lub zmnieyfzy wieloraz takimże fpofobem. Przeciwnie zaś w dzielniku. *Ten im większy weźmiemy, tym mnieyszym stanie się wieloraz i wzaiemnie* Ztąd daley wynika, *że rozmnożywszy iak dzielnika tak podzielną przez iednąż liczbę nieodmieni się wieloraz.*

§ 17 Dla fkrocenia ile możności i famegoż na liczbach działania, i ich własności dochodzenia, zgodzono fię na używanie pewnych poiedyńczych znakow. Dla czterech poprzedzaiących działań, fą te następuiące + — × : . Pierwfzy znaczy dodawanie i wyraża fię flownie *więcey*, drugi odciąganie, lub *mniey*, trzeci mnożenie, czwarty dzielenie. I tak

$$6+2 \text{ czyni } 8$$
$$6-2 \text{ - - - } 4$$
$$6\times 2 \text{ - - - } 12$$
$$9:3 \text{ - - - } 3$$

Dla poznania zaś czy dwie iakie wielkości fą równe lub nie, i która z nich w oftatnim razie ieft od drugiey większą, służą trzy następuiące znaki $=$ $>$ $<$. Pierwfzy znaczy *równość*, drugi *większość*, trzeci *mnieyszość*: i tak $2+3=5$

$$5>3$$
$$3<5$$

znaczy, że 2 dodane do 3 czynią 5, że 5 ieft więcey niż 3 a 3 mniey od 5.

§ 18 W dochodzeniu zaś liczb nieznaiomych z wiadomych, naywygodniey, naykrociey i nayogulniey wyrażaią fię te, i ogułem każde wielkości literami z alfabetu I tak w § 16 nazwaliśmy podzielną *p* dzielnika *∂*, wieloraz *w*.

Nazwawfzy dwie iakiekolwiek liczby, iedną *a* drugą *b* takby można krótko i ogulnie

wyrazić cztery poprzedzaiące Arytmetyczne działania

dodawanie $a + b$
odciąganie $a - b$
mnożenie $a \times b$
dzielenie $a : b$

§ 19. W dochodzeniu nieznaiomych liczb z danych wiadomych arcy użytecznym ieszcze iest prawidło dobrze wszystkim znaiome, ale nie w całey swey obszerności w iakiey się tu bierze; tym iest następuiące.

Jeżeli dwie liczby iakożkolwiek będąc wyrażone, są sobie równe: to powiększywszy ie lub zmnieyszywszy za rowno, czy to przez mnożenie lub dzielenie, dodawanie lub odciąganie; zawsze równe zostaną. Za pomocą tey własności doyiść można nieznaiomey liczby, która takiemi działaniami ma związek z znaiomemi. Na to tylko pamiętać w tym trzeba: że dwa przeciwne działania niszczą się wzaiemnie.

Jakoż ieżeli n. p. do 2 przydam 3 mam 5, od których odciągnąwszy znowu też same 3 otrzymuie znowu 2 iak gdybym do nich ani dodawał, ani od nich odeymował 3. Także $(2 \times 3) : 3 = 2$. Zamykaią się w nawiasie te liczby, z któremi ma się osobne działanie wykonać.

Niechby przypadało doyiść nieznaiomey liczby, a w następuiącym wyrażeniu

$$3 \times 4 \times a = 6 \times 8.$$

Widzę oczywiście, że podzielić mi tylko trzeba a przez 12, żeby się same zostało, lecz toż samo i na drugiey stronie uczyniwszy otrzymuię

$$a = 48 : 12 = 4.$$

Zij

Przystosowanie poprzedzaiącey teoryi do praktyki.

§ 20. Teoryi przystosowaniem są zapytania w pożyciu zdarzaiące się i w książkach Arytmetyki *Przykładami* nazwane. Raz wiedząc własności liczb i iak dochodzić niewiadomych z danych, złatwością one rozumieć można. Ta tylko w tym zachodzi odmiana, że w nich zawsze iakowyś gatunek rzeczy znaczą liczby n. p. Złote, łokcie, korce, i t. d. i dla tego dla różnienia ich od pierwszych nazwanych *oddzielnemi* (numeri abstracti) nazwano ie *imiennemi* lub *wielorakiemi*.

Każdy wie, że ieżeli łokieć sukna kosztował 20 Zł: 30 łokci tego sukna kosztować będzie 30 razy więcey, to iest 600 Zł: lub że trzeba rozmnożyć liczbę złotych wyrażaiących cenę iednego łokcia przez liczbę łokci, co się iuż wie z poprzedzaiącego. I wzaiemnie gdyby wiadoma była cena iednego łokcia, i cena wszystkich, trzebaby tylko doyść wiele razy pierwsza w drugiey znayduie się, lub podzielić drugą przez pierwszą dla doyścia liczby łokci: iak tu 20 w 600 Zł: znayduie się 30 razy.

Gdyby była wyrażona cena iednego łokcia w Dukatach Złotych i groszach, trzebaby rozmnażać każdy z tych gatunkow przez liczbę łokci, dla doyścia ich ceny. Możnaby też i wszystkie wyższe gatunki przywieść do nayniższego: lecz na ten koniec *trzeba wiedzieć wiele wyższy gatunek zawiera w sobie niższych iedności, i przez tę liczbę rozmnożyć go.*

Gdyby łokieć sukna kosztował 2 dukaty: 3 Zł: gr: 15, wieleżby kosztowało 36 łokci?

2 duk: 3 zł: 15 gr:
18
36 zł: 1185 gr:
3 36
39 zł: 7110
30 3555
15 Odpowiedź 42660 gr:
1170
1185 gr:

I wzaiemnie aby wynaleść, wiele niższy gatunek zawiera w sobie wyższych, *trzeba go dzielić przez każdy następuiący wyższy*: i tak wynalezioną cenę w groszach zamienilibyśmy na wyższy gatunek następuiącym sposobem.

3(0|42660 gr: | 18) 1422 zł: | 79 dukatow.
126
162
162

42660 groszy iest toż samo co 1422 Zł: lub 79 dukatow.



ROZDZIAŁ II.

Cztery Arytmetyczne działania na Ułomkach.

§ 21. ZAprzątaliśmy się dotąd samemi tylko liczbami całkowitemi, bośmy zawsze brali całą iedność w mierzeniu iakiey wielkości. Tę zaś często na części podzieloną uważać potrzeba.

Daymy na to, że wymierzywszy długość izby łokciem, znalazło się, że ma 6 łokci i calow 18. Podzieliwszy łokieć na 4 równe części, każda z nich ćwiercią łokcia nazwana, zawierałaby 6 calow, zaczym 3 takich ćwierci uczyni 18 calow. Można więc inaczey mówić: długość tey izby zawiera 6 łokci i 3 ćwierci łokcia. Te 3 ćwierci łokcia tak się wyrażać zwykły $\frac{3}{4}$ łokcia. W takim wyrażeniu widzę do razu, że 4 znaczy, że łokieć iest podzielony na 4 równe części, i że takich części wzięło się 3. Takowe wyrażenie części iedności za miarę wziętey, nazywa się *ułomkiem* (fractio). Dolna iego część iak tu 4 wyrażaiąca na wiele równych części iest podzielona iedność, mianuiąca ie nieiako, nazywa się *mianownikiem* (denominator): górna iak tu 3 wyrażaiąca wiele się takich części bierze, i licząca ie nieiako, nazywa się *licznikiem* (numerator).

§ 22. Jeżeli powiększemy licznika, powiększy się i ułomek: iak tu do 3 ćwierci przydawszy iednę będą 4 ćwierci lub $\frac{4}{4}$ albo ieden łokieć. Przydawszy ieszcze iedną ćwierć, byłoby $\frac{5}{4}$. Naypierwszy ułomek $\frac{3}{4}$ w którym licznik iest mnieyszym od miano-

wnika nazywa się *właściwym*: dwa zaś drugie $\frac{4}{4}$ i $\frac{5}{4}$ *niewłaściwemi*, z tych pierwszy iest równy do iedności, a drugi 1 ćwiercią łokcia od niey większym.

§ 23 Do 5 przydawszy ieszcze 3 byłoby $\frac{8}{4}$, to iest 8 ćwierci łokcia lub 2 łokcie, którebym otrzymał, podzieliwszy licznika 8 przez mianownika 4. Można więc uważać każdy ułomek iak wieloraz wypadaiący z podzielenia licznika iego przez mianownika i procz znaku dzielenia 8 : 4 z § 17 użyć i tego $\frac{8}{4}$. *Odpowiada mianowicie licznik podzieloney, mianownik dzielnikowi sam zaś ułomek wielorazowi z tego podzielenia wypadaiącemu.*

Można zatym wszystkie te własności przystosować do ułomkow, które się w § 16 dla dzielenia stanowiły. Mianowicie.

Ułomek staie się 2, 3, 4. i t. d. razy większym, ieżeli weźmiemy licznika iego 2, 3, 4, i t. d. razy większym, lub przy tymże liczniku, mianownika 2, 3, 4, i t. d. razy mnieyszym.

I wzaiemnie tyleż razy mnieyszym, ieżeli licznika iego weźmiemy 2, 3, 4, i t d. razy mnieyszym: lub przy tymże liczniku wezmiemy mianownika 2. 3, 4, i t. d. większym.

§ 24. Z tąd te dalsze wnioski wynikaią. *Jeżeli zarowno iak licznika tak mianownika ułomku przez iednąż liczbę rozmnożemy lub podzielemy, ważność się iego nie odmieni*: gdyż przez rozmnożenie licznika tyle razy się powiększy ile się razy znowu zmnieyszy, rozmnożywszy przez też liczbę mianownika iego. I wzaiemnie dla dzielenia.

Wynika daley niezmierna rozmaitość, którą ułomkówi dać można bez naruszenia iego ważności; a nawet i liczbie całkowi-

tey, która zawſze pod kſztałtem ułomku wyrażoną być może. I tak 2 ieſt ieſzcze toż ſamo co $\frac{2}{1}$, $\frac{4}{2}$, $\frac{8}{2}$, $\frac{16}{8}$, i t. d.

§ 25. Gdyby nam wypadł w rachunku ułomek $\frac{16}{8}$ wzielibyśmy zamiaſt niego 2. Podobnież zamiaſt ułomku $\frac{6}{8}$ można wziąść $\frac{3}{4}$ podzieliwſzy obydwa iego wyrazy przez 2, że więc, gdy mnieyſzemi ieſt liczbami wyrażony łatwiey wyſtawić ſobie można wielkość iego, i rachunek prędzey na nim może być odprawionym, i łatwiey ſię uchronić można omyłki; ſzukano znamion, za pomocą których możnaby do razu było poznać, przez iaką liczbę mogą być obydwa bez reſzty podzielone. Znamiona ſą te.

§ 26. Liczba może być podzieloną bez reſzty

1. *Przez 2*. Gdy oſtatnia cyfra ieſt parzyſtą lub, kończy ſię na 2, 4, 6, 8, 0

n. p. $\frac{2356}{2} = 1178$.

2. *Przez 3*. Gdy ſumma wſzyſtkich iedności w cyfrach bez względu na ich ważność mieyſcową, może być przez 3 podzieloną.

n. p. $\frac{6357}{3} = 2119$.

3. *Przez 4*. Jeżeli na końcu dwie cyfry czynią liczbę mogącą być przez 4 podzieloną.

n. p. $\frac{1384}{4} = 346$.

4. *Przez 5*. Jeżeli ſię kończy na 0 lub 5.

n. p. $\frac{345}{5} = 69$.

5. *Przez 6*. Jeżeli może być razem podzieloną przez czynniki ſześciu to ieſt i przez 2 i przez 3.

n. p. $\frac{2346}{6} = 391$.

6 *Przez 8*. Gdy trzy na końcu cyfry czynią liczbę mogącą być przez 8 podzieloną.

n. p. $\frac{543864}{8} = 67983$.

7 *Przez 9*. Jeżeli ſumma iedności wſzyſtkich cyfer bez względu na ich ważność mieyſcową, może być przez 9 podzieloną.

n. p. $\frac{36432}{9} = 4048$.

8. *Przez* 10, 100, 1000 i t. d. Jeżeli ieſt na końcu 0, 00, 000 i t. d.

Łatwo będzie można zrozumieć przyczynę tego procz 2go i 7go przypadku pomniąc tylko na to, że każdy dzieſiątek przez 2, każde 100 przez 4, każde 1000 przez 8 bez reſzty, może być podzielonym; zaczym i cała liczba gdy oſtatnię cyfry tę maią właſność.

Co do dwóch wyłączonych przypadkow: te tak ſobie obiaśnić można. Każda liczba ſkłada ſię z ſummy wſzyſtkich cyfer i z 9 pewną liczbę razy wziętych. I tak 3681 ſkłada ſię z

$$3000 = 3 + 333 \times 9$$
$$600 = 6 + 66 \times 9$$
$$80 = 8 + 8 \times 9$$
$$1 = 1$$

zatym $3681 = 3 + 6 + 8 + 1 + 9(333 + 66 + 8)$

9 może być przez ſiebie, bez reſzty podzieloną, zaczym i pewną liczbę razy wzięte, iak $(333 + 66 + 8)$ ieżeli więc i ſumma $3 + 6 + 8 + 1$ przez 9 da ſię podzielić, da ſię przez to ſamo i liczba 3681 do tych dwoch części rowna. Dany ułomek $\frac{864000}{1296000}$ zamieni ſię więc takim ſpoſobem na $\frac{2}{3}$

wzor poſtępowania.

$$\overset{1000}{\smile}\quad \overset{9}{\smile}\quad \overset{8}{\smile}\quad \overset{6}{\smile}$$

$$\frac{864000}{1296000} \Big| \frac{864}{1296} \Big| \frac{96}{144} \Big| \frac{12}{18} \Big| \frac{2}{3}$$

Za pomocą poprzedzaiących wiadomości o ułomkach, możemy przyſtąpić do tychże czterech działań, któreśmy iuż mieli dla liczb całkowitych, których te ſą gatunkiem.

DODAWANIE UŁOMKOW.

§ 27. Jeżeli ułomki maią iedneż mianowiki, mogą być uważane iak liczby maiące iednąż część iedności za miarę; dodaią się więc tylko ich liczniki, mianownik zaś będzie wszystkim wspolny.

$$\text{n. p. } \tfrac{4}{15} + \tfrac{7}{15} + \tfrac{8}{15} = \tfrac{19}{15} = 1\tfrac{4}{15}$$

Jeżeli ułomki nie maią rownych mianowników, ale mnieysze mianowniki dzielą bez reszty naywiększy, rozmnażam tylko każdego z osobna wyrazy przez wieloraz z tego podzielenia wypadaiący.

$$\text{np. } \tfrac{1}{12} + \tfrac{3}{8} + \tfrac{5}{6} + \tfrac{7}{24} = \tfrac{2}{24} + \tfrac{9}{24} + \tfrac{20}{24} + \tfrac{7}{24} = \tfrac{38}{24} = 1\tfrac{7}{12}$$

Jeżeli zaś i ten przypadek niema mieysca: to produkt ze wszystkich mianownikow będzie taką liczbą, który będzie miał tę własność, że będzie mogł być podzielonym bez reszty, przez każdego z mianownikow. Może więc ten produkt zastępować mieysce naywiększego mianownika w poprzedzaiącym przypadku.

$$\text{n. p. } \tfrac{3}{4} + \tfrac{5}{6} + \tfrac{7}{9} = \frac{3 \times 6 \times 9}{4 \times 6 \times 9} + \frac{5 \times 4 \times 9}{6 \times 4 \times 9} + \frac{7 \times 4 \times 6}{9 \times 4 \times 6} =$$

$$\tfrac{510}{216} = 2\tfrac{13}{36}$$

Wyraża się i tak ta reguła.

Rozmnażam każdego ułomku dwa wyrazy przez produkt mianownikow z pozostałych ułomkow.

Jeżeli tedy dwa tylko są ułomki: *rozmnażam ich wyrazy na krzyż dla otrzymania nowych licznikow*: spolnym zaś ich mianownikiem będzie produkt z ich mianownikow.

ODCIĄGANIE UŁOMKOW.

§ 28. *Przywodzę ie do iednakowych mianownikow, sposobem w poprzedzaiącym §sie*

podanym, a potym odciągam tylko ich liczniki.

n. p. $\frac{5}{6} - \frac{3}{7} = \frac{35-18}{42} = \frac{17}{42}$.

MNOŻENIE UŁOMKOW.

§ 29. Już z § 23 wiemy, że dla rozmnożenia ułomku przez liczbę całkowitą, rozmnożyć tylko trzeba przez nią licznika iego. Zostaie nam ieszcze ten przypadek, w którym trzeba rozmnożyć ułomek przez ułomek.

Jeżeli ułomek, przez który rozmnażamy ma za licznika 1, lub ieſt n. p. $\frac{1}{2}$ wyraża, podług znaczenia mnożenia, że trzeba mnożną wziąść pół razy co na iedno wychodzi co i podzielić przez 2.

I ogułem gdy przypada rozmnożyć przez $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$ i t. d. ieſt toż ſamo co i podzielić przez 2, 3, 4 i t. d. lub przez przewrotny względem pierwſzego ułomku $\frac{2}{1}$ $\frac{3}{1}$ $\frac{4}{1}$ i t. d.

n. p. $\frac{3}{4} \times \frac{1}{5} = \frac{3}{20}$ (§ 23.)

Gdyby przypadało rozmnożyć $\frac{3}{4}$ przez $\frac{2}{5}$ trzebaby tę piątą część od $\frac{3}{4}$ to ieſt $\frac{3}{20}$ wziąść ieſzcze 2 razy, byłby więc ztąd ułomek.

$$\frac{3}{5} \times \frac{2}{5} = \frac{3 \times 2}{4 \times 5} = \frac{6}{30} = \frac{3}{10}$$

Tak ſię ogułem wyraża reguła dla rozmnożenia ułomkow przez ſiebie.

Rozmnażam liczniki przez ſiebie, i toż ſamo czynię z mianownikami, otrzymam z tąd nowy ułomek, który będzie produktem z dwoch danych, lub z nich złożonym.

Toż prawidło ściąga ſię i do więcey iak dwóch ułomkow.

$$\frac{3}{4} \times \frac{6}{7} \times \frac{7}{8} \times \frac{9}{10} \times \frac{4}{9} = \frac{3 \cdot 6 \cdot 7 \cdot 9 \cdot 4}{4 \cdot 7 \cdot 8 \cdot 10 \cdot 9} = \frac{4536}{20160}$$

(Zamiaſt znaku mnożenia (×) wziąść można dla ſkrocenia punkt.)

Ułomek z tąd wypadaiący, można ieſzcze zmnieyſzać. Aby ſię bez tego obeyść, trzeba tylko rozłożyć, każdy wyraz ułomku na ſwe czynniki, a ſpolne iak w liczniku tak w mianowniku wymazać

$$\text{i tak } \frac{3.\not{2}.3.7.\not{3}.\not{9}.\not{4}}{\not{4}.\not{7}.2.4.\not{2}.5.\not{9}} = \frac{3.3}{2.4.5} = \frac{9}{40}$$

DZIELENIE UŁOMKOW.

§ 30. Ponieważ w dzieleniu ułomkow niema ſię względu na mianowniki, gdy te ſą równe, i dzieią ſię tylko ich liczniki i tak 3 ćwierci łokcia znayduią ſię 2 razy w 6 ćwierciach łokcia; trzeba ie więc przywieść tylko przed dzieleniem do rownych mianownikow.

$$\text{i tak } \tfrac{3}{5} : \tfrac{2}{7} = \frac{3.7}{5.7} : \frac{5.2}{5.7} = \frac{3.7}{5.2} = \frac{21}{10} = 2\tfrac{1}{10}$$

W krotkości tak ſię ogułem ta reguła wyraża.

Dany ułomek do podzielenia rozmnażam przez przewrocony względem tego który miał być dzielnikiem.

Wzor poſtępowania.

$$\tfrac{3}{5} : \tfrac{2}{7} = \tfrac{3}{5} \times \tfrac{7}{2} = \tfrac{21}{10} = 2\tfrac{1}{10}$$

Przystosowanie poprzedzaiącey teoryi do praktyki.

§ 31. Zatrzymałem ſię umyślnie w § 20 z podaniem tam kilku przykładow: ponieważ bez znaiomości ułomkow, byłyby te częścią bardzo długie, dla przywodzenia wyżſzych gatunkow rzeczy na nayniżſze i wzaiemnie: częścią też w cale nie do wykonania dla reſzty z podzielenia liczb wynikaiącey.

Teraz iuż wiemy, że gdy takową reſztę podzielić ieſzcze trzeba przez dzielnika od

niey więkſzego, będzie więc licznikiem, dzielnik zaś mianownikiem ułomku, który przypiſać należy do wielorazu iuż w całkowitych liczbach wynalezionego.

§ 32. *Zadanie. Wyrazić pod kſztałtem ułomku wielkość rozmaitemi gatunkami wyrażoną, i wzaiemnie.*

Rozwiązanie 1°. Dzielę każdy niżſzy gatunek przez iedności naſtępuiącego wyżſzego, i dodaię ten do tamtego, i tak poty poſtępuię ſobie poki nie doydę do naywyżſzego.

2° I wzaiemnie zamiaſt dzielenia mnożę każdy wyżſzy gatunek przez iedności naſtępuiącego mnieyſzego:

Przykład. Wyrazić cenę 6 duk: 15 zł: 24 g: pod kſztałtem ułomku.

Wzor postępowania.

$$6\text{ d}: 15\text{ zł}: 24\text{g}: = 6\text{d}: 15\tfrac{24}{30}\text{ zł}: - 6\text{ d}: \frac{15\times30}{30} + \frac{24}{30}\text{ zł}:$$
$$= 6\text{d}: \frac{450+24}{30}\text{ zł}: = 6\text{ d}: \frac{474}{\underset{6}{30}}\text{ zł}:$$
$$= 6\frac{474}{30\ 18}\text{ d}: = 6\frac{474}{540}\Big|\frac{79}{90}$$

W pierwſzym rzędzie nie mogłbym dodać 15 do $\frac{24}{30}$ dla tego wyrażam ie pod kſztałtem ułomku $\frac{15}{1}$ lub $\frac{15.30}{30}$ rozmnożywſzy obydwa iego wyrazy przez 30.

I wzaiemnie $6\frac{79}{90}$d: $= 6\text{ d}: \frac{79\cdot18}{90}\text{z}: = 6\text{ d}: \frac{79}{5}\text{ zł}:$
$$= 6\text{d}: 15\text{z}: + \tfrac{4}{5}\text{z}: = 6\text{d}: 15\text{z}: \frac{4\cdot30}{5}\text{g}$$
$$= 6\text{d}: 15\text{ zł}: 24\text{ gr}:$$

§ 33 Zyiąc z ludźmi w ſpołeczności, zdarza ſię częſto używać miar, wag i pieniędzy. Ze zaś te rozmaitego gatunku być muſzą, wynika ztąd, że znaczne odległości wygodniey i doſkonaley mierzą ſię więkſzą miarą, niżeli mnieyſze i wzaiemnie: wielkie ciężary więkſzą wagą niżeli mnieyſze, gdzie to małe uchybienie wielkąby

przynieść mogło ſzkodę kupuiącemu, albo przedaiącemu: wygodniey ſię wypłaca znaczna ſumma ſztukami pieniędzy, więcey w ſobie wartości maiącemi niżeli przeciwnie.

Podaię tu przeto gatunki tych miar u nas używanych. Ciężary mierzą ſię *cetnarami, kamieniami, ſuntami* i t. d. średnia miara ieſt *funt.*

Szyffunt waży 13 Kamieni, albo 416 fun:
Cetnar - - 5 Kamieni - 160.
Kamień - - - - 32.
Funt - - - - 32 łotow
Pół funcie inaczey *grzywna* 16
Cwierć funcie - - - 8
Poł ćwierci funta - - 4

Srednia miara ſłużąca rownie do mierzenia 1 łot 4 ćwierci łota, rzeczy ciekłych iak i ſypnych ieſt *garniec.*

Beczka zawiera w ſobie 72 garcy Warſza:
Pół - Beczek - - - 36
Cwierć beczek czyli antał 18
Garniec - - - - - - 2 Pół garce
lub - - 4 Kwarty
- - 16 Kwaterek.

Korzec ieſt miara do mierzenia zboża.
Łaſzt zawiera 27 Korcy Warſzawſkich.
Korzec - - 32 garcy
Cwierć korca 8

Srednia miara długości ieſt *łokieć*

**Sznur* ma pręcikow 10 to ieſt 75 łokci.
Pręt albo *laſka* - - - 7½ łokci.
Sążeń - - - - - - - 3 łokcie.
Łokieć - - - - - - 2 ſt: lub 24 ca:
Stopa lub *pół - łokcia* - - - - 12 ca:
Cwierć - łokcia - - - - - - - - 6 ca:
Cal - - - - - - - - - - 12 lin:

* *w Litwie dzielą ſznur na 10 prętow, a każdy z tych na 10 pręcikow.*

Do ſamego pola rozmiaru ſłużącą miarą ieſt *Morg*, którym w początkach nazywano to pole, które para wołow przez ieden dzień zaorać mogła. Nayzwyczayníeyſży zaś teraz morg ieſt to proſtokąt z 3 ſznurow kwadratowych, to ieſt pole maiące długości 3 ſznury, a ſzerokości ieden ſznur.

1 *Łan* czyni 3 Włoki.
1 *Włoka* - 30 Morgow.
1 *Morg* - 3 Sznury kwadratowe.

Zrozumiawſzy zadanie § 32. można z łatwością przyſtoſować go do miar dopiero co wyrażonych. Tudzież podanym tam wzorem, i tu dla ćwiczenia ſię zadawać ſobie przykłady.

§ 34. Za pomocą tego co ſię dotąd mowiło, możnaby iuż wiele rozwiązać zadań zdarzaiących ſię w pożyciu. Takowe albo ſamemu zadawać ſobie można, lub też brać z kſiążek, gdzie obſzernie ieſt wyłożona Arytmetyka. Ze zaś z tych mało ieſt takich, któreby nie mogły ſię dać podciągnąć pod dwa Zadania w §§ 82 i 85 Rozdziału VI. podane: a zatym bardzo krotko mogą być rozwiązane; zachowuię ſobie do tego mieyſca ſpoſobność o nich mowienia. Tu zaś na kilku tylko przeſtanę.

§ 35. Przykład 1. *Dano tkaczowi* $65\frac{7}{8}$ *funtow nici Obowiązuie ſię ten dawać* $3\frac{2}{3}$ *łokci płotna, za każdy funt nici, i chce od każdego łokcia zapłaty* $13\frac{1}{3}$ *groſzy Wieleź będzie łokci płotna? wieleź ſię będzie należało tkaczowi? a gdy te* $65\frac{7}{8}$ *funtow nici koſztowały 29 Czer: zł: 7 zł: 18 gr: poczemuż przypada łokieć płotna?*

Rozmnożywszy $65\frac{7}{8}$ fun: nici przez $3\frac{2}{3}$
otrzymam $241\frac{13}{24}$ łokci płót:
które rozmnożywszy znowu przez $13\frac{1}{3}$ gro:

znaydę, że płótno kosztuie	5 d:	17 zł:	$10\frac{5}{9}$ gr:
zaś nici kosztowały	29	7	18
więc wszystkie łok: koszto:	35 d:	6 zł:	$28\frac{5}{9}$ gr:
zatym 1 łokieć		2 zł:	$19\frac{1279}{1799}$

Zaraz przy początku tego rachunku przypadało rozmnożyć $65\frac{7}{8}$ f. przez $3\frac{2}{3}$ zamieniaią się na ten koniec obydwa wyrazy na niewłaściwe ułomki, takim sposobem iak się iuż w przykładzie § 32 pokazało.

otrzymam więc $\frac{527}{8}$ zamiast $65\frac{7}{8}$

$\frac{11}{3}$ - - - $3\frac{2}{3}$

$$\text{produkt} = \frac{3597}{24} = 241\frac{13}{24}$$

$43\frac{4}{24}$
$195\frac{1}{3}$ | $\frac{8}{24}$ } $\frac{37}{24}$
$2\frac{5}{8}$ | $\frac{15}{24}$
$241\frac{13}{24}$.

W drugim wzorze mnożenia rozmnażam każdy z wyrazow mnożny, przez każdy z wyrazow mnożącey.

Aby wynaleść wiele ma kosztować, ieden łokieć trzeba podzielić 35 d: 6 zł: 28 $\frac{5}{9}$ gr: przez 241 $\frac{13}{24}$: które znowu wystawiam sobie pod kształtem nie właściwego ułomku $\frac{3597}{24}$ i zamiast dzielenia przez niego rozmnażam podług § 30 przez przewrocony $\frac{24}{3597}$ cenę z 35 d: 6 zł: $28\frac{5}{9}$ gr: którą podobnież pod kształtem ułomku podług § 32 wyrazić mogę.

§ 36 Przykład 2. *Pewien Kupiec sprowadza z Lipska trzy skrzynie towaru, z których*

1a waży pełna	96 funt: a prożna	18 funt:
2a - - -	85 - - - -	15
3a - - - -	78 - - - -	13

płaci

Płaci tam funt towaru po 4 zł: 25 gr: a 2 dukaty 1 zł: 2 gr: za ſkrzynie, upakowanie i na inne wydatki: tranſport koſztuie go 3 dukaty 10 zł: na każdym cetnarze. Ileż koſztuie funt tego towaru w Warſzawie, i po czemuż przedawać powinien funt iego dla zyſkania na wſzyſtkim 10 dukatow.

Wſzyſtkie ſkrzynie pełne ważą	259	funtow	
prożne - -	46	- -	
zatym ſam towar	213	funtow	
za 1 funt płaci -	4 zł:	15 gr:	
zatym za cały towar	1029 zł:	15 gr:	
za upakowanie i t. d.	37 -	2 -	
za tranſport	103 -	18	
wſzyſtko koſztuie go	1170 zł:	5 g:	
ma zyſkać	180 -	-	
ma ſię mu wrocić za 213 fut:	1350 zł:	5 gr	
muſi więc przedawać 1 funt po	6 zł:	$10\frac{3}{21}\frac{2}{3}$	

§ 37. Przykład 3. *Kazano zemleć 3 Łaſzty przenicy, którey korzec waży 64 funtow. Odciągnąwſzy po 1 miarce od korca za zemlenie; po 1 funcie od korca ſtraty we młynie i $1\frac{1}{9}$ ciężaru pozoſtałego na otręby; wieleż z tego będzie funtow mąki, wiele chleba, rachuiąc 1 funt i 12 łotow na 1 funt mąki? (Łaſzt po 60 korcy, a korzec po 16 miarek.)*

3 Łaſzty przenicy czynią	180	kor:
1 korzec waży	64	fun:
zatym 180 korcy ważą	11520	fun:
180 miarek czyni	$11\frac{1}{4}$	kor:
każdy waży	64	fun:
uſtępuie ſię więc młynarzo:	720	fun:
ſtrata we młynie ieſt	180	
oboie to uczyni	900	fun:
ieſt więc pozoſtały ciężar	10620	fun:

As

```
                                  10620
Otręby uczynią tego 1 1/9 lub      9558
                                 ------
  waży zatym ſama mąka             1062 fun:
        1 funt mąki czyni             1 f. 12 łot: chl:
                                 ------
zatym 10 62 fun: mąki            1460 f. 8 ł: ch:
```

§ 38. Spomnieć tu ieſzcze muſzę nieco o ſkroceniach, których w rachunku z ułomkami z korzyścią użyć można.

W przywodzeniu ułomkow do iednakowych mianownikow, aby ie potym można dodawać lub odciągać, innego ieſzcze ſpoſobu użyć można procz namienionego w § 27; a ten zawiſł na wyrażeniu w iak nay-mnieyſzey liczbie, ſpolnego ich mianownika. To zawſze ma mieyſce ieżli mianowniki rozłożone na czynniki maią iaki ſpolny, który ſię ich *miarą* nazywa.

Jeżeli dwie tylko ſą liczby, wynayduie ſię naywiękſza ich ſpolna miara, dzieląc większą przez mnieyſzą, daley mnieyſzą przez reſztę poki ſię żadney reſzty nie zoſtanie. Jeżeli zaś zoſtanie ſię na końcu 1 będzie to dowodem, że liczby ſą *pierwſzemi między ſobą* (numeri inter ſe primi) lub że niemaią ſpolney miary.

Wzor działania.

```
385)616|1
    385|
    ---
    231|385|1
       |231|
       ---
       154|231|1
          |154|
          ---
           77|154|2
             |154|
             ---
```

Jeżeli więc dany ieſt ułomek $\frac{385}{616}$ którego iuż zmnieyſzać niemogę podług znamion w

§ 26 wyrażonych, znalazłbym takim ſpoſobem obydwóch wyrazow iego ſpolną miarę 77, przez którą podzieliwſzy ie zamieni ſię ułomek $\frac{385}{616}$ na inny iemu równy $\frac{5}{8}$.

Przyczynę tego łatwo zrozumieć można. Jeżeli 77 podzieli 154 bez reſzty, podzieli także też liczbę, do któreyby ſama była przydaną iak tu 231. i tak daley do góry idąc.

§ 39. Jeżeli ieſt więcey ułomkow maiących mianowniki, mogące ſię rozłożyć na czynniki n. p. 4, 6, 9.

Idzie tu o wynalezienie takiey naymnieyſzey liczby, któreyby można wziąść 4tą 6tą i 9tą część.

Gdyby ta liczba nie miała być naymnieyſzą, produkt z danych liczb byłby żądaną liczbą. Dla wynalezienia więc tey, iak naymnieyſzey, rozkładam ie na czynniki.

4.6 9 = 2̸.2.2.3.3.3̸. = 219.

Wymazawſzy między temi czynnikami te, bez których każda para przez ſiebie rozmnożona daie 4, 6, 9 otrzymam zamiaſt 216, liczbę 36 maiącą żądaną własność.

Skrociwſzy i tę ieſzcze robotę, tak ſobie ogułem poſtępuię.

Wypiſuię wſzyſtkie mianowniki w iednym rzędzie, nad temi kreſką oddzielonemi te cyfry, przez które można mianowniki bez reſzty podzielić, i przekreślam oſtatnie. Jeżeli zaś zoſtaie ſię z nich który, dopiſuię go do dzielnikow u góry zapiſanych. Te wſzyſtkie u góry będące liczby będą czynnikami naymnieyſzego ſpolnego mianownika zamienionych ułomkow. Pokazuie to wſzyſtko wyraźnie naſtępuiący

Wzor działania.

504		
$\frac{3}{4}$	126	378
$\frac{5}{6}$	84	420
$\frac{7}{9}$	56	392
$\frac{5}{12}$	42	210
$\frac{3}{14}$	36	108

$\frac{4.3.2.3.7.}{4\ 6\ 9\ 12\ 14} = 504$
2 3 3 7

Wypisuię mianowicie w pierwszey kolumnie wszystkie ułomki dane do dodania: nad niemi 504 naymnieyszego spolnego mianownika, zamienionych. W drugiey kolumnie 4te 6te 9te i t. d. części tego spolnego mianownika: a w 3ciey kolumnie liczniki zamienionych ułomkow, wypadaiące z wzięcia 3, 5, 7 i t.d. razy wynalezionych części mianownika.

Te więc tylko liczniki dodawszy, wynayduię, że summa danych ułomkow czyni $1\frac{108}{504}$ lub $2\frac{125}{126}$.

§ 40. W mnożeniu i dzieleniu ułomkow, można także użyć skróceń, które się zasadzaią częścią na rozłożeniu ich wyrazow na czynniki, z których spolne w obydwóch wyrazach wymazuią się, częścią też na znaczeniu działań na nich. wyżey podanych.

n. p. $\frac{1}{3} \times \frac{3}{8} = \frac{3}{24} \Big| \frac{1}{8}$ podług § 26

lub $\frac{1}{3} \times \frac{3}{8} = \frac{1.3}{3.8} = \frac{1}{8}$

to iest ogułem, ieżeli dwa ułomki dane do rozmnożenia, maią ieden tęż samą liczbę za mianownika, którą drugi za licznika, produkt będzie ułomkiem maiącym za licznika, licznika pierwszego, a za mianownika, mianownika drugiego.

także $\frac{8}{15} \times \frac{9}{20} = \frac{2.4.3.3}{3.5.4.5} = \frac{6}{25}$

Pamiętaiąc na to co się wprzód mówiło, między innemi w § 30 z łatwością te, i tym podobne w dzieleniu można robić skrocenia.

§ 41. Jest ieszcze rodzay ułomkow; ktòre w zwyczaynych w pożyciu zapytaniach zdarzyć się mogą.

n. p Rok Juliuszowy zawiera w sobie $365\frac{1}{4}$ dni, pytam się łaką iego częścią są $2\frac{1}{2}$ tygodnie. Powstaie z tąd ułomek $\frac{2\frac{1}{2}}{365\frac{1}{4}}$

Gdyby się wzięło za iedność $7\frac{3}{5}$ łokci; na pytanie iaką iey częścią są $\frac{3}{4}$ łokcia? byłaby odpowiedź $\frac{\frac{3}{4}}{7\frac{3}{5}}$

Takie ułomki nazywaią się *ułomkami z ułomkow*. Rachunek ich z łatwością odprawić się może, pomniąc na to, co się w §§ 23, 32, i 30 mówiło.

Ostatni ułomek iest to samo co $\frac{\frac{3}{4}}{\frac{38}{5}} = \frac{3}{4} \times \frac{5}{38} = \frac{15}{152}$

Przywiedzione więc mogą być do zwyczayney postaci, a zatym może być rachunek odprawionym na nich zwyczaynym sposobem.

Lecz daleko użytecznieyszemi są

Ułomki dziesiątne. (*Fractiones decimales*.)

§ 42. Takiemi nazywaią się te ułomki, ktòre maią za mianownika 10, 100, 1000 i t. d. lub ogułem ieden z zerami.

n. p. $\frac{2}{10}$ $\frac{2}{100}$ $\frac{2}{1000}$ i t. d.

Każdy następuiący iest dziesięć razy mnieyszym, bo ma mianownika 10 razy większego (§ 23). Że więc ważność ich tak się zmnieysza, iak liczb całkowitych (§ 3); mianownika zaś łatwo wystawić sobie można,

zgodzono się, aby ie tak wyrażać iak liczby całkowite, oddzeliwszy ie tylko od ostatnich znaczkiem (,). Powyższe trzy takby się wyraziły.

O, 222

Na mieyscu całkowitych, ponieważ ich tu niema kładzie się zero.

§ 43. Tak ie więc wyrażaiąc będzie można z łatwością wykonać na nich cztery arytmetyczne działania. O to tylko będzie chodziło, żeby znak (,) na przyzwoitym mieyscu był umieszczonym.

Te są dla nich reguły.

Dla dodawania i odciągania. *Podpisuię one iedne pod drugiemi, tak żeby iedności iednegoż gatunku, iedne pod drugiemi przypadały; poczym dodaię lub odciągam ie iak liczby całkowite.*

Dla mnożenia. *Rozmnażam ie przez siebie iak liczby całkowite: w produkcie zaś oddzielam dla dziesiętnych tyle cyfer, zacząwszy ię liczyć od prawey strony, ile było znakow dziesiątnych w obydwoch czynnikach.*

Dla dzielenia. *Dzielę ie także, iak liczby całkowite. W wielorazie zaś zacząwszy od prawey strony oddzielam dla dziesiętkowych tyle cyfer, ile iest w podzielney więcey dziesiątnych niżeli w dzielniku. Przeciwnie zaś przydaię do podzielney tyle zerow ile iest w dzielniku więcey znakow dziesiętnych, niżeli w podzielney, i uważam ie iak liczby całkowite.*

Wzor działania.

Dodawanie	*Odciąganie*	*Mnożenie*
303,45623	730,034	306,0726
23,00789	72,105	5,12
326,46412	657,929	6121452
		3060726
		15303630
		1567,091712

Dzielenie.

```
306,0726 1567,091712 | 5,12
         1530 3630   |
           36 72871
           30 60726
            0 121452
            6 121452
              .. .... .. ..
```

Przyczyna takiego postępowania w dwoch ostatnich działaniach, zasadza się na własności mnożenia i dzielenia w § 18 wyrażoney.

Gdyby bowiem dwa czynniki były tu liczbami całkowitemi, byłby i produkt liczbą cakowitą.

Jeżeli ieden z czynnikow iest iak tu 5,12 lub $\frac{512}{100}$ sto razy mnieyszym od 512, musiałby i produkt stać się sto razy mnieyszym, ieżeli do tego i drugi czynnik iak tu iest 10000 razy mnieyszym, musi także i produkt stać się 100 razy 10000, to iest million razy mnieyszym: co się otrzymuie oddzieliwszy sześć iego znakow liczebnych po prawey stronie.

Toż i dla dzielenia przystosować można.

Jeżeli dzielnik ma więcey dziesiątnych n. p.

$$
\begin{array}{r|l|l}
23{,}006 & 58{,}200 & 2 \\
 & 46\ 012 & \\
\hline
 & 12\ 188 & \\
\hline
 & 23\ 006 & \\
 & \ \ 2 &
\end{array}
$$

Wieloraz ieſt $2\frac{12188}{23006} \mid \frac{6094}{11503}$; i tego poſtępowania przyczyna zaſadza ſię na tym co ſię w § 18 mowiło. Jakoż zamiaſt brania w podzielney iednego znaku dzieſiątnego, iak tu 2, można do niego przypiſać dwa zera, a ważność ſię iego nie odmieni. W przod znaczył $\frac{2}{10}$ lub $\frac{1}{5}$ teraz zaś $\frac{200}{1000}$ lub także $\frac{1}{5}$: obydwa zaś dzielenia wyrazy ſtaią ſię po takiey odmianie zarowno, po tyſiąc razy mnieyſzemi, zaczym wieloraz tenże ſam być muſi, czymby był, gdyby były tyſiąc razy więkſzemi, lub liczbami całkowitemi.

§ 44. Że tedy tak łatwo odprawionym być może rachunek z dzieſiątnemi; wprowadzono używanie ich nietylko w wyżſzych, ale nawet i w zwyczaynych rachunkach: ile że, zwyczayne nawet ułomki pod wygodną ich poſtacią wyrażonemi być mogą.

Dopiſuie ſię na ten koniec do ich licznika tyle zerow, ile ſię podoba, lub potrzeba i dzieli ſię przez mianownika I tak

$$\frac{1}{2}=\frac{1{,}0}{2}=0{,}5 \ (§\ 43)$$

$$\frac{1}{4}=\frac{1{,}00}{4}=0{,}25$$

$$\frac{1}{3}=0{,}3333\ \ldots$$

$$\frac{3}{7}=0{,}4285\ \ldots$$

z poprzedzaiącego § wieloraz $2\frac{6093}{11503}=2{,}529$.

Mogłoby ſię w prawdzie zdawać, że ułomki takie nie ſą zawſze dokładnemi, i tak $\frac{1}{3}=0{,}333333\ldots$ i t. d. bez końca. Sciśle biorąc,

ieſt w ſamey rzeczy pierwſzy ułomek doſkonalſzym od drugiego, bo całym, a drugi nieſkończonym. Z tym wſzyſtkim tak mało i drugi różnić ſię od pierwſzego może, iak tylko chcemy lub potrzeba; i to czego mu niedoſtaie ieſzcze, tak małym uczynionym być może, że zniknie nieiako i za nic w porownaniu iego będzie mogło być wziętym. Niechby pierwſzy ułomek był $\frac{1}{3}$ cala, drugi wyrażać będzie trzecią część cala w millionowych cząſtkach iego i uchybienie, będzie tylko tu nieſpełna o iednę taką millionową cząſtkę cala. Poſtępuiąc ieſzcze daley, może być to uchybienie uczynionym mnieyſzym od billionowey i t. d. cząſtki cala. Ze więc dzieſiętnych tyle wziąść można, ile ſię podoba; może też i różnica uczynioną być tak małą, iak ſię podoba.

§ 45. Jeżeli ſię znayduie wiele dzieſiątnych, lub iednakowa ich liczba w obu czynnikach, lub w obu wyrazach dzielenia, ponieważ wtedy znaki dzieſiętne w produkcie przewyżſzaiące co do ich wielości połowę ſummy tych, które ſą w czynnikach, ſą niedokładnemi; iako takiego będąc gatunku, którego niemaſz w czynnikach, może w tedy prędzey być mnożenie odprawionym, opuſzczaiąc za każdym rzędem iednę cyfrę. Takie na ówczas poſtępowanie nazywa ſię *mnożeniem ſkroconym*. Tegoż ſkrocenia można użyć i w dzieleniu, a tedy nazywa ſię *Dzieleniem ſkroconym*.

Mnożenie skrocone.

$\frac{6}{7}=0,85714$
$\frac{7}{6}=1,66666$

0,85714
8571
5142
514
51

0,99992

Mnożenie zwyczayne.

$\frac{6}{7}=0,85714$
$\frac{7}{6}=1,16666$

514284
514284
514284
514284
85714
85714

0,9999909524

Dzielenie skrocone.

3,14159265 | 1,00000000 | 0,31830992
94247778

5752222
3141592

2610630
2513272

97358
94245

3113
2826

287
279

8

Właściwie wypaść by powinno 1 w produkcie, w mnożeniu skroconym niedostaie iey tylko $\frac{1}{10000}$ a w zwyczaynym $\frac{1}{100000}$ cząstki tey iedności.

W wielorazie dokładniey wynalezionym byłyby dwie ostatnie cyfry 88, początkowe zaś sześć też same co i tu.

§ 46. Zanim przystąpiemy do uważania stosunków, ktorych przystosowania będą nam tak pożyteczne, aby ie tym ogulniey wykładać można i przystosowania ich, tym

króciey iaśniey i ogulniey odprawić; trzeba nam uważać innych liczb gatunki, i używane wielkości. Takiemi są *Przeciwne sobie wielkości*, *Pierwiastki*, *Mnogości*, o których równie iako o *Rachunku literalnym* porządkiem mówić będziemy.



ROZDZIAŁ III.

PRZECIWNE SOBIE WIELKOŚCI I CZTERY NA NICH DZIAŁANIA.

§ 56. *Przeciwnemi ſobie wielkościami*, nazywaią ſię te, których iedna drugą wzaiemnie niſzczy. Takiemi ſą maiątek i dług, droga odprawiona naprzod i taż ſama w ſtecz i t. d. Z takich wielkości nazywa ſię iedna *przydayną* (quantitas poſitiva) druga *uiemną* (negativa). Jak tu, nazwać by można maiątek wielkością przydayną, a dług uiemną. Dla poznania ich, umieſzczaią ſię przed niemi znaki (+) (—) I tak nazwawſzy ogułem maiątek literą *a* a dług literą *b* zamiaſt dopiſywania tych znaczeń, wyraża ſię w krótkości pierwſzey + *a* drugi —*b*.

§ 47. Ponieważ tak ogulne branie wielkości arcy pożytecznym nam będzie, nie zaſzkodzi zaſtanowić ſię tu nieco nad nim.

Raz powziąwſzy dobre wyobrażenie iakiey rzeczy, tym łatwiey zrozumieć potym można to wſzyſtko co ſię o niey mówić będzie.

Naybardziey zaś ſtarać ſię tu trzeba oſwoić ſię z tym znaczeniem uiemności.

Ma pewien długu 100 złotych, doſtawſzy z kąd 100 Zł: oddaie one i teraz nic ma nic; muſiał więc przed doſtaniem 100 Zł: mieć mniey, niżeli nic, bo dopiero otrzymawſzy one nic nie ma.

To nic nie powinno właściwie brać ſię za toż ſamo co zero, bo nie ieſt niczym przez ſię (nihilum abſolutum) ale niczym względnym (nihilum relativum): iak n.p. maiętek tego, który ma więcey długu niż

maiątku, nazwać się może mnieyszym od niczego względem rzeczywistego maiątku.

Zarowno, które z dwoch znaczeń weznę za przydayne: bo rownie iak dług zmnieysza maiątek, tak też nawzaiem maiątek zmnieysza dług. Trzeba się tylko w każdym zadaniu raz przyiętego znaczenia trzymać do końca.

Że wielkość zamienia się na przeciwną zmnieyszaiąc się aż do zera, albo przeszedłszy wielkość od każdey wyznaczoney większą niżey się to okaże.

Za poprzedzonym tym obiaśnieniem, możemy iuż przystąpić do czterech działań na tych wielkościach. Idzie tu tylko o przyzwoite umieszczanie znakow (+) (—).

Dodawanie przeciwnych sobie wielkości.

§ 48. Jeżeli wielkości są iednakowego gatunku względem znakow, będzie i summa tegoż gatunku: bo dług do długu dodany, rownie iak maiątek do maiątku, czynią w pierwszym razie większy dług, a w drugim większy maiątek.

Jeżeli zaś mam dodać dług do maiątku, zamienia się oczywiście dodawanie na odciąganie; bo maiątek tym zostaie zmnieyszonym, ile czyni dług.

Ma kto 100 Zł: maiątku, winien zaś 80 Zł: zostaie mu więc ieszcze 20 Zł:

Wzor dodawania.

	+ 100
	— 80
summa	+ 20

Zamienia się dodawanie na odciąganie, ogulna zaś reguła względem tego działania byłaby ta.

Zamieniam znak dodać się maiącey wielkości na przeciwny, odciągam ią iak zwyczaynie od większey, którey znak dopisuię do summy.

Odciąganie.

§ 49. Ogulna względem tego działania iest następuiąca reguła.

Odmieniam znak wielkości odciągać się maiącey na przeciwny, poczym dodaię ią, przed resztą zaś umieszczam znak wielkości, od którey miałem odciągać.

Wzor odciągania.

$$\begin{array}{rr} & +100 \\ & -80 \\ \hline \text{reszta} & +180 \end{array}$$

Tu na pierwsze weyrzenie dziko się wydaie, że wielkość od drugiey odciągnięta, daie obudwóch summę. Dla przeświadczenia się, że tak być powinno, uważam +100 iak +100—80+80 bo tak nie odmieni się sto: (§19) od tak wyrażonego

odciągnąwszy —80

zostanie się +100+80=+180.

§ 50. Z tych dwóch działań dwa wnioski uczynić sobie można. Pierwszy, że iak dodawanie przeciwnych sobie wielkości zamienia się na odciąganie, tak też wzaiemnie odciąganie ich zamienia się na dodawanie.

Drugim poznaiemy, że odciąganie, o którym dopiero co mówiliśmy, daleko iest ogulnieyszym od zwyczaynego, ponieważ większą nawet liczbę od mnieyszey odciągnąć tym sposobem można n. p.

$$\begin{array}{rr} & -80 \\ & +100 \\ \hline \text{reszta} & -180 \end{array}$$

§ 51. Krotko i ogulnie wyrażona reguła, względem mnożenia ieſt naſtępuiąca.

Jednakowe znaki w czynnikach daią w produkcie znak przydayny (+), odmienne zaś znak uiemny (—).

Wzor mnożenia.

— 34	+ 34
— 26	— 26
204	204
68	68
+ 884	— 884

Obiaśnić ſobie można tę regułę, biorąc iedność przydayną i pomniąc na to co ſię w § 16 o własności mnożenia mówiło.

Ponieważ w pierwſzym przykładzie przydayna iedność znayduie ſię w przeciwnym, bo uiemnym czynniku — 34 więc i drugi uiemny czynnik — 26 znaydować ſię muſi w przeciwnym, względem niego produkcie, to ieſt przydaynym.

W drugim przykładzie iedność przydayna znayduie ſię w przydaynym czynniku + 34 lub tegoż ieſt gatunku względem znaku co i iedność, muſi więc i produkt być tegoż gatunku co i drugi czynnik to ieſt, być uiemnym.

Dzielenie.

§ 52. Dla dzielenia taż ſama ieſt reguła względem znakow, co i dla mnożenia mianowicie. *Jednakowe znaki w dzielniku i w podzielney, daią w wieloraźie znak (+) odmienne zaś znak (—).* Przyczyna iey wynika także z § 16.

— 26) — 884 | + 34	— 34) + 884 | — 26
78	68
104	204
104	204
. . .	. . .



ROZDZIAŁ IV.

O MNOGOŚCIACH i WYCIĄGANIU PIERWIASTKOW KWADRATOWYCH i SZEŚCIENNYCH.

§ 53. PRodukt złożony z dwóch rownych czynnikow, nazywa się *Kwadratem*, każdy zaś z tych równych czynnikow, iego *pierwiastkiem* (radix).

Kwadrat z 3 iest 9 i wzaiemnie pierwiastkiem iego iest 3.

Rozmnożywszy kwadrat liczby przez iego pierwiastek, powstaie z tąd *sześcian* (cubus) lub złożonym iest ten z trzech rownych czynnikow, z których każdy nazywa się iego *pierwiastkiem sześciennym* (radix cubica).

n. p. 27. iest sześcianem z 3, które są iego pierwiastkiem sześciennym.

Mnogością zaś (potentia vel dignitas) nazywa się produkt z więcey niż trzech rownych czynnikow złożony, z ktorych także każdy iest iey pierwiastkiem, nazywa się zaś *mnogością* 4go 5go i t. d. *stopnia* podług tego iak iest złożoną z 4, 5, i t. d. rownych czynnikow.

Wyraża się mnogość, kładąc nad cyfrą, która iest iey pierwiastkiem, małą cyfrę nieco po prawey stronie, wyrażaiącą z wielu równych czynnikow iest złożoną. mała ta cyfra nazywa się *wykładnikiem* mnogości (exponens)

n. p. $3 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3 = 81 = 3^4$ znaczy mnogość 4go stopnia z 3, lub bikwadrat z 3.

§ 54. Wyciągnąć pierwiastek iakiego stopnia z liczby, iest to uważać ią iako mnogość tego stopnia i takiey liczby szukać,

któraby

którąby rozmnożona przez siebie tyle razy, ile stopień mnogości wyciąga, dała liczbę daną.

Znakiem pierwiastku iest $\sqrt{\ }$. W tego rostwarciu umieszcza się stopień mnogości: w kwadracie zaś gdzie byłby 2, opuszcza się.

$$\sqrt{9}=3;\ \sqrt[3]{64}=4;\ \sqrt[4]{625}=5;\ \sqrt[5]{1000000}=10$$

Poiedyńczych cyfer kwadraty znayduią się w tablicy mnożenia; sześciany też łatwo z nich zrobione być mogą, z tąd powstaie następuiąca tabliczka kwadratow z nich i sześcianow, które umieścić sobie w pamięci trzeba, aby z łatwością moc wyciągać pierwiastki kwadratowe i sześcienne.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	4	9	16	25	36	49	64	81	100
1	8	27	64	125	216	343	512	729	1000

Z poprzedzaiącego widziemy iuż, że w kwadracie znayduie się 2 razy więcey zerow, niżeli w pierwiastku: w sześcianie 3 razy więcey w mnogości 4gº stopnia 4 razy więcey i t. d. Pomniąc więc na to co się w § 14 o porządkach liczb mówiło, łatwo widać, że każde dwa następuiące wyrażenia iednąż znaczą.

$$500^2=250000\ ;\ (7^4)^3=7^{12}$$

Także wyrażona tam liczba 64352 i taką wziąśćby ieszcze mogła postać

$$6\times10^4+3\times10^3 4\times10^2+5\times10^1+2.$$

Wyciąganie pierwiastkow kwadratowych.

§ 55. Cała teorya wyciągania pierwiastkow kwadratowych zasadza się na własności kwadratu z liczby, gdy ią z dwóch części złożoną uważamy. *Ten bowiem kwadrat skła-*

dać się będzie z kwadratu z pierwszey części, z podwoynego produktu pierwszy przez drugą i z kwadratu z drugiey części.

I tak $5 = 2 + 3$ $5 = 4 + 1$

$$\begin{array}{rr} 2^2 = 4 & 4^2 = 16 \\ 2(2.3) = 12 & 2(4.1) = 8 \\ 3^2 = 9 & 1^2 = 1 \\ \hline 5^2 = (2+3)^2 = 25 & 5^2 = 25 \end{array}$$

Te części kwadratu wynikaią iuż z sposobu, iakim mnożenie odprawuiemy; rozmnażać bowiem tu trzeba wszystkie części znayduiące się w mnożney przez takież części, mnożącey. I tak

$$\begin{array}{l} 2 + 3 \text{ mnożna} \\ 2 + 3 \text{ mnożąca} \\ \hline 2^2 + 2.3 \\ \quad + 2.3 + 3^2 \\ \hline 2^2 + 2(2.3) + 3^2 \text{ Produkt.} \end{array}$$

§ 56. Dla oswoienia się z takiemi wyrażeniami części kwadratow, przyłączam ieszcze kilka przykładow.

Przykład 1. *Przykład 2.*

$$\begin{array}{r} 24 = 20 + 4 \\ \hline 20^2 = 400 \\ 2(20.4) = 160 \\ 4^2 = 16 \\ \hline 24^2 = 576 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 243 = 200 + 40 + 3 \\ \hline 200^2 = 40000 \\ 2(200.40) = 16000 \\ 40^2 = 1600 \\ 2(240.3) = 1440 \\ 3^2 = 9 \\ \hline 243^2 = 59049 \end{array}$$

W takim postępowaniu iednostayne następuiące własności postrzegamy.

1° Idąc z góry na doł, w każdym rzędzie iest iednym zero mniey.

2° Te więc dla skrocenia opuścićby można, występuiąc tylko o iednę cyfrę daley w każdym rzędzie.

3° Od dołu do gòry idąc, znayduie ſię w pierwſzym rzędzie kwadrat z iedności iak tu 9, w trzecim kwadrat cyfry znaczącey dzieſiątki iak tu 16, w piątym ſtow i t. d. W całey więc kwadratowey liczbie, kończy ſię kwadrat z iedności na 9, z dzieſiątkow na 0, ze ſtow na 5. Zaczym, aby wynaleść z wielu znakow liczebnych ſkładać ſię będzie pierwiaſtek, podzielić mi tylko trzeba tę kwadratową liczbę na klaſſy, zacząwſzy od prawey ſtrony, tak żeby w każdey było po dwie cyfer. Co daley czynić, aby wynaleść pierwiaſtek kwadratowy, pokazuie to naſtępuiący

Spoſob postępowania.

	5|90|49|	200
	4|00|00|	
400	1 90 49	40
	1 6 000	
	3 049	
	1 600	
480	1 449	3
	1 440	
	9	
	9	

W tym mianowicie poſtępowaniu, odciągaią ſię iedne po drugich części, ſkładaiące liczbę kwadratową.

I tak ſzukam nayprzod takich ſtow, iak tu 200, którychby kwadrat naybardziey zbliżał do 50000 a nie przewyżſzał ich iak tu 40000, w reſzcie 19049 w którey mam tylko wzgląd na początkowe cyfry, bo inne nie ſą mi ieſzcze potrzebne, znayduie ſię nayprzod podwoyny produkt z ſtow przez iedności. Gdyby ten produkt był tylko po-

iedyńczym, dzieliłbym go przez ieden z iego czynnikow iak tu 200 dla otrzymania drugiego: że zaś ieſt podwoynym dzielę go przez 400, czym otrzymuię drugą część pierwiaſtku, 40, i podwoyny produkt 16000 z tey części przez pierwſzą. Ten odciągnąwſzy mam reſztę 3049, od którey znowu odciągam naſtępuiącą część, to ieſt kwadrat z drugiey. Tym ſpoſobem iednoſtaynie coraz daley aż do końca poſtępuię.

§57. Ponieważ można opuſzczać zera, zachowuiąc tylko cyfrom przyzwoite mieyſce, oſtatnie też klaſſy niepotrzebnie ſię kilkakrotnie ſpuſzczaią, oſobne do tego odciąganie kwadratow i podwoynych produktow, iednym odciągnieniem odbyć ſię może, z tych trzech powodow ſkrociwſzy robotę otrzyma ſię naſtępuiący

Wzor działania.

```
5|90|49 (243
4|  |
-----
1|90
  44
 176|
-----
  14|49
   483
-----
  1449
```

Aby wygodnie było wynaleść do razu kwadrat i podwoyny produkt w iedney ſummie, nie kładzie ſię dzielnik na boku, iak w przod, ale pod reſztą tak, żeby ieſzcze zoſtało prożne mieyſce na cyfrę, w wiezorazie wypadaiącą, i powtórnie między cyframi pierwiaſtku umieſzczoną.

§ 58. Nie każda liczba ieſt doſkonałym kwadratem, nie może więc w tedy i pierwiaſtek być doſkonałym. Może iednak tak

być do prawdziwego przybliżonym iak się tylko podoba; pomniąc na to, że dwie cyfry w kwadracie daią iednę w pierwiastku, zaczym i dwie dziesiętne w pierwszym, iednę dziesiętną w drugim. Dopisać więc tylko trzeba do reszty parę zerow, uważać ie iak nową klassę spuszczoną, i daley iak w przod, postępować sobie. Każda takowa klassa dą ieden znak dziesiętny w pierwiastku.

Wzor działania.

```
3|42|34,|56|70(185,026
1|  |   |  |
-----
2|42
  28
 └──┘
2|24|
-----
   18|34
     3|65
   └────┘
   18|25|
   -----
        9|56|70
        3|70|02
       └───────┘
        7 40 04|
       ---------
       2 10 66|00
          37 00|4
```

Ponieważ było tu dziesiątnych 567 zatym nie do pary, przypisuię do nich iedno zero dla otrzymania dwóch klas. Wyniknąłby z tąd pierwiastek 185,02. Ze mi się ieszcze wielka reszta zostaie, spuszczam następuiącą klassę z dwóch zerów: wypadaiący z tąd znak dziesiętny byłby 5, który iednością powiększam, dla tego, że mi się ieszcze reszta zostaie.

§ 59. Ponieważ kwadrat z ułomku iest także ułomkiem maiącym za licznika, kwadrat z licznika, a za mianownika kwadrat z mianownika (§53) i tak kwadratem z $\frac{2}{3}$ iest

$\frac{4}{9}$, więc i wzaiemnie, aby mieć pierwiastek z ułomku, trzeba wyciągnąć pierwiastek z iego licznika i mianownika. Aby zaś obeyść się bez tego podwoynego wyciągania pierwiastkow, trzeba tylko, żeby mianownik był liczbą kwadratową, a na ten koniec rozmnożyć każdy z wyrazow ułomku przez mianownika n. p.

$$\sqrt{\tfrac{7}{8}} = \sqrt{\tfrac{56}{64}} = \frac{\sqrt{56}}{8} = \frac{7{,}483}{8}\ldots$$
$$= 0{,}9354.$$

Jeżeli więc przypada wyciągnąć pierwiastek kwadratowy z liczby złożoney z całkowitych i z ułomku, wyraża się ta pod kształtem niewłaściwego ułomku, sposobem w § 32 podanym.

Mówiąc zaś w ogulności, ieżeli wyrazy ułomku są liczbami pierwszemi między sobą (§ 38) będą też takiemi i wyrazy ułomku, który będzie pierwszego kwadratem i wzaiemnie.

Jeżeli zaś będą liczbami składanemi, będą takiemiż i wyrazy kwadratu, i wzaiemnie. Pokazuią to następuiące przykłady.

$$\sqrt{\tfrac{4}{9}} = \frac{\sqrt{4}}{\sqrt{9}} = \tfrac{2}{3};\quad \sqrt{\tfrac{36}{400}} = \tfrac{6}{20} = \tfrac{3}{10}$$

Jeżeli zaś nie są kwadratowemi liczbami, nie będą też i pierwiastki doskonałe; za użyciem iednak dziesiątnych, tak mogą być do prawdziwych przybliżonemi, iak się tylko podoba.

§ 60. Niechby przypadało wyciągnąć pierwiastek kwadratowy z 2; musi ten być większym od 1, bo tego kwadrat iest 1 mnieyszy od 2: musi zaś być mnieyszym od 2 bo tych kwadrat iest 4 większy od 2: musi więc ten pierwiastek być większym od 1, a mnieyszym od 2. Nie może więc być liczbą całkowitą wyrażonym. Nie może zaś

nim być i ułomek, bo ten muſiałby być nie właściwym złożonym z iedności i ułomku właściwego, i do tego takim, żeby wziąwſzy iego kwadrat; wypadło z to ieſt liczba całkowita z ułomku złożonego z iedności i ułomku właściwego, coby ſię ſprzeciwiało poprzedzaiącemu §.

Nie może więc ten ułomek żadną liczbą być wyrażonym i nazywa ſię przeto liczbą *nieſpołmierną* (inconmenſurabilis) ponieważ niemaſz iedności, którąby ią mierzyła. Tak ſię wyrażaią nieſpołmier: $\sqrt{2}, \sqrt{3}, \sqrt{5},$ i t. d.

Lubo takowe pierwiaſtki zwyczaynemi liczbami wyrażonemi być niemogą, za użyciem iednak dzieſiątnych, tak ſię zbliżyć mogą do doſkonałych pierwiaſtkow, iak tylko ſię podoba lub potrzeba.

Wzor działania.

```
2,|00    | 1,414213.....
1 |      |
-----
1 |00
  |24
  ---
  96
  -----
   4|00
   2|81
   ----
   1|19|00
    |28|24
    -------
   1 12 96
   -------
      604|00
      282|82
      ------
      565 64
      ------
       38 36|00
       28 28|41
      ---------
       10 07 59|00
        2 82 84|2
```

Podobnież pierwiaſtkiem z 3 byłby 1,7320508... także *bez końca.*

Te nieſpołmierne liczby daią pochop do naſtępuiącey

Uwagi. Przykładaią ſię one nieiako do filozoficznego uleczenia pewney klaſſy ludzi.

Między innemi rzeczami charakteryzuiącemi wielki rozum, ieſt to łacność iego w przyięciu wyobrażeń wielkich i górnych. Ten, który małemi tylko i zwyczaynemi w pożyciu zaprzątał ſię ſprawami, nabywa ſpoſobu myślenia ograniczonego i ścieśnionego, niedopuſzczaiącego duſzy uznawać wyobrażeń pewnego ſtopnia. Zawſze ieſt ſkłonnym do robienia z małych ſwych codziennych i domowych nocyi, miary tego wſzyſtkiego co ieſt i tego wſzyſtkiego co być może.

Mowić takim oſobom o niezmiernych rozciągłościach naſzego ſyſtemu świata, powiedz im, że gwiazda nazwana *Jowiſz*, ieſt to glob półtora tyſiąca razy więkſzy od naſzey ziemi, że *Słońce* ieſt niezmiernym ogniſtym globem tyſiąc razy prawie więkſzym od Jowiſza, zaczym przeſzło *million razy* więkſzym od ziemi, na którey mieſzkamy; przyday do tego, że *odległość ziemi od ſłońca*, ieſt z górą z 15 millionow wielkich mil, i że trzebaby kuli harmatney z naſzey ziemi wyſtrzeloney, wiele ſtrawić wiekow, zanimby przybyła do iedney z *nayblizſzych* gwiazd *Etoiles fixes* nazwanych; zdawać im ſię będzieſz prawić bayki; nie będą mogli unieść ciężaru prawd tych świetnych i ſławnych.

Powiedz im co o *niezmierney byſtrości* ruchu niektórych ciał naymnieyſzych lub naywiękſzych w naturze; zapewniay ich, że podług naylepſzych obſerwayi, planeta

Venus, która ieſt naſzą gwiazdą porankową, i tey prawie wielkości co na za ziemia, chociaż to zdaie ſię uchodzić tylko kilka ſążni na mieſiąc, leci iednak prędkością więcey niż z 17000 mil na godzinę, i że *promienie świa-tła* przychodzące do nas od ſłońca minuty tylko potrzebuią do przelecenia *dwoch millionow mil*, która to byſtrość przewyżſza 40000 razy prędkość wyſtrzeloney kuli harmatney. Oſoby, o których tu mowa, nie będą temu wierzyć, poczytuiąc to za iakie *contes des Fées*, lub uroienia Rabinow utrzymuiących, że *Leviatan* pożera codzień rybę z mili długości, i tak ſię gotuie do ſłużenia za żywność zbawionym.

Ograniczone te umyſły niemniey uprzedzonemi ſię pokażą na wſzyſtkie cuda, które mikroſkop odkrył względem ieſteſtwa, kſztałtu i ruchu niezmiernego mnoſtwa źwierząłek, których milliony nieuczyniłyby wielkości ziarka grochu. Przygotowani ſą także do niewierzenia tego wſzyſtkiego, coby ſię im mówiło o wydoſkonaleniu zmyſłow naſzych, wynalezieniem wielu ſzkieł rozmaitych, i zaledwo zechcą wierzyć więcey nad to co im oczy ich przyświadczaią, bez żadney pomocy, którą ſztuka daie.

Dla uleczenia ich; radzą, żeby dawſzy im lekką nocyą Geometryi, doprowadzić ich ſtopniami do nauki *nieſpołmiernych*, to ieſt takich wielkości iakośmy widzieli, które nie mogą być mierzonemi żadną miarą, niechby ta iak naymnieyſzą była. Przekonaliby ſię z tąd o potrzebie przyięcia *podzielności wielkości bez końca*.

Dobrzeby też dać im iakieżkolwiek wyobrażenie wielkości ziemi, na którey mieſzkamy. Powiedzieć im, że ta ieſt globem okrągłym, troſzeczke w biegunach ſpłaſzczo-

nym, maiącym w średnicy 1720 wielkich mil, że okrąg iego koła wielkiego ma 5400 takich mil, że prędkość obrotu ziemi w koło swey osi przy ekwatorze iest z 225 mil na godzinę, zatym Warszawa przelatuie prawie 140 mil na godzinę. Że ziemia odprawia corok wkoło słońca drogę z 130,000 swych promieni lub 112 millionow wielkich mil, zatym na dzień 300,000 takich mil.

Wyciąganie pierwiastkow sześciennych.

§ 61. Zrozumiawszy wyciąganie pierwiastkow kwadratowych, łatwo przypadnie poiąć i wyciąganie pierwiastków sześciennych. Wiedzieć tu tylko to trzeba, że sześcian liczby z dwóch części złożony, składa się

Z sześcianu 1szey części.
Z potroynego kwadratu 1szey przez 2gą
Z potroynego kwadratu 2giey przez 1szą;
Z sześcianu z 2giey części.

Przykład.

$$2 + 3$$
$$2^3 = 8$$
$$3(2^2 \times 3) = 36$$
$$3(3^2 \times 2) = 54$$
$$3^3 = 27$$
$$5^3 = 125$$

Jakoż rozmnożywszy kwadrat z 5 to iest 25 przez 5 wypadnie 125 na sześcian z 5 iakośmy iuż w tabliczce § 54 widzieli.

Potwierdzeni w tym ieszcze zostaniemy w następuiącym Rozdziale.

§ 71. Przykłady dla ćwiczenia się.

Przykład 1.

$$20 + 4$$

$$
\begin{aligned}
20^3 &= 8000\\
3(20^2 \times 4) &= 4000\\
3(20 \times 4^2) &= 960\\
4^3 &= 64\\
\hline
24^3 &= 13824
\end{aligned}
$$

Przykład 2.

$$224$$

$$200 + 30 + 4$$

$$
\begin{aligned}
200^3 &= 8000000\\
3(200^2 \times 30) &= 3600000\\
3(200 \times 30^2) &= 540000\\
30^3 &= 27000\\
3(230^2 \times 4) &= 634800\\
3(330 \times 4^2) &= 11040\\
4^3 &= 64\\
\hline
234^3 &= 12812904
\end{aligned}
$$

§ 63. Dla ofwoienia fię z takiemi wyrażeniami części fześcianu, więcey fobie przykładów takich zadawać trzeba, i na więkfzych liczbach iako to z tyfiącow ftow, dziefiątkow i iedności, lub iefzcze więkfzych. Zapewnić fię z tąd tym bardziey będzie można o iednoftaynych własnościach, które nam pofłużą do wyciągania pierwiaftkow fześciennych, i które tu na przytoczonych dwóch przykładach widziemy, iako to.

Nayprzód, że idąc z góry na doł, ieft w każdym rzędzie iednym zero mniey, więc te opuścić można, zachowuiąc tylko cyfrom przyzwoite mieyfce, to ieft za każdą razą wyftąpić iedną bardziey naprzod.

Powtóre idąc z dołu do góry, znayduie fię w pierwfzym rzędzie fześcian z iedności

i kończy ſię w liczbie ſześcienney tam gdzie ſię iey proſte iedności kończą. W czwartym od końca rzędzie znayduie ſię ſześcian z dzieſiątkow, i kończy ſię tam, gdzie ſą tyſiące w ſześcianie i t. d.

Ze więc podzieliwſzy całą liczbę ſześcienną na klaſſy zacząwſzy od prawey ſtrony, tak żeby w każdey po 3 cyfry znaydowało ſię, znaydować ſię będzie w pierwſzey ſześcian z iedności, w drugiey ſześcian z dzieſiątkow, w trzeciey ze ſtow i t. d., a z tąd ile będzie tych klas, tyle też będzie cyfer w pierwiaſtku. Łatwo zatym zrozumieć można naſtępuiący

Wzor poſtępowania.

	13	824 (20	
	8	000	
1200)	5	824	4
	4	800	
	1	024	
		960	
		64	
		64	

Podzieliwſzy mianowicie liczbę ſześcienną na klaſſy, których tu ieſt dwie, chociaż dla oſtatniey dwie tylko cyfer wypada; ſkładać ſię też będzie pierwiaſtek z dwóch cyfer, to ieſt z dzieſiątkow i z iedności.

Odciągnąwſzy ſześcian z dzieſiątkow, znayduie ſię w reſzcie naſtępuiąca zaraz część ſześcianu, to ieſt potroyny produkt z kwadratu z dzieſiątkow przez iedności. Abym więc te wynalazł, dzielę go przez potroyny kwadrat z dzieſiątkow, iak tu przez 1200 i otrzymuię iedności proſtych 4, które rozmnożywſzy przez 1200 wypada 4800, naſtępuiąca część ſześcianu, to ieſt ſam ten

potroyny produkt z kwadratu dzieſiątkow przez iedności. W reſzcie znayduią ſię naſtępuiące części ſkładaiące ſześcian, które iedna po drugiey odciągam, iako to z przykładu widać.

W drugim przykładzie podobnymże poſtępuię ſpoſobem.

12|812|904 (200
8|000|000

120000) 4|812 904 (30
3|600 000

1 212 904
540 000

672 904
27 000

158700) 645 904 (5
634 800

11 104
11 040

64
64

§ 64. Tu znowu podobnegoż ſkrocenia użyć można co i w wyciąganiu pierwiaſtkow kwadratowych, mianowicie.

1° Opuścić zera iako niepotrzebne, zachowuiąc tylko cyfrom przyzwoite im mieyſce, które do razu poznać można.

2° Wſzyſtkich klas nie ſpuſzczać, tylko iednę za każdą razą.

3° Oſobne też odciąganie potroynych tych produktow i ſześcianow zamienić na iedno, dodawſzy ie wprzod.

Tych ſkroceń używſzy naſtępuiącą będzie miał poſtać.

Wzor działania.

```
12|812|904(234
 8|   |
 ---
 4|812
 1|2
 
 3 6
   54
    27
 ----
 4 167
 ------
   645|904
   158|7
   
   634 8
    11 04
        64
   -------
   6459 04
   .. .. ..
```

Wypisuię mianowicie potroyny kwadrat pierwszey części iak tu 12, nie na boku iak wprzod, lecz pod 48, tak żeby się ieszcze zostało mieysce na dwie cyfry: oddzieliwszy go łukiem, umieszczam dwa te potroyne produkta, a trzeci sześcian z drugiey części, iedne pod drugiemi, tak, żeby każdy z nich iedną cyfrą naprzod występował: dodaię onę, i summę ich odciągam od 4812. Poczym nową klassę spuszczam, i tak sobie daley postępuię iak widzać w przykładzie.

§ 65. Nie zawsze iest liczba doskonałym sześcianem, owszem bardzo rzadko taka zdarza się w rachunkach, a wtedy i pierwiastek doskonałym być nie może. Tak zaś i ten, iakośmy iuż dla pierwiastkow kwadratowych widzieli do doskonałego przybliżonym być może, iak tylko się podoba lub potrzeba, a to za użyciem decymalnych. Pomnieć w tym na to tylko potrzeba, że 3 cyfry

w ſześcianie daią iednę w pierwiaſtku, zaczym i 3 dzieſiątne znaki w pierwſzym ieden taki w drugim.

Trzeba więc tylko dopiſywać do reſzty klaſſę z trzech zerow złożoną, i daley iak zwyczaynie poſtępować ſobie.

Przykład.

```
3|456|782,|600 (151,202..
1|
---
2|456
  3
 ___
1 5
  75
  125
 ---
2 375
 ---
   81|782
   67 5
   ___
   67 5
     45
      1
  ------
  679 51
  ------
  138 31  |600
   68 40  |3
  ________
  136 80   6
      18   12
            8|
  ----------
  136 98   728
  ----------
    1 32   87 2 |000|000
     68    58 4 |320|0
```

§ 66. Toż ſamo co ſię o wyciąganiu pierwiaſtkow kwadratowych z ułomkow, mowiło i tu ſię z łatwością przyſtoſować daie.

Mianowicie, aby wyciągnąć pierwiaſtek ſześcienny z ułomku, trzeba go wyciągnąć z iego licznika i z mianownika. Zeby więc znowu iedno z tych dwóch działań zrobić; trzeba, żeby mianownik był ſześcianem, na ten koniec rozmnożyć obydwa wyrazy ułomku przez mianownika, lub taką od niego mnieyſzą liczbę, którąby dała ſześcian za mianownika.

Przykład.

$$\sqrt[3]{\tfrac{7}{9}}=\sqrt[3]{\tfrac{7.3}{9.3}}=\frac{\sqrt[3]{21}}{\sqrt[3]{27}}=\frac{\sqrt[3]{21}}{3}$$

§ 67. Przyſtoſować tu także toż ſamo można, co ſię tam mówiło o liczbach nieſpołmiernych. Takimże ſpoſobem co tam dowodzi ſię i tu, że pierwiaſtki ſześcienne z 2, 3 i t. d. *ſą nieſpołmiernemi.*

Wyrażaią ſię tak $\sqrt[3]{2}$, $\sqrt[3]{3}$, i t. d.

Przybliżone do prawdziwych byłyby

$$\sqrt[3]{2}=1{,}2599205$$

$$\sqrt[3]{3}=1{,}4422496$$



ROZ-

ROZDZIAŁ V.

Rachunek literalny.

§ 68. Jużeśmy w § 18 namienili iak wygodnie wyrażać liczby literami z alfabetu. Używszy znakow +—×: wyraziliśmy tam w krotkości wszystkie cztery fundamentalne arytmetyczne działania, tak że ie do razu ogarnąć okiem można. Część arytmetyki, w którey dochodzi się liczb nieznaiomych ze znaiomych wyrażaiąc ie ogólnie literami z alfabetu, nazywa się *rachunkiem literalnym*. Znaki działań dopiero co przytoczone zachowuią się też same, wyiąwszy, że znak mnożenia opuszcza się n. p. zamiast $a \times b$ kładę $a\,b$.

Przystąpmy do czterech zwyczaynych fundamentalnych działań, które z łatwością wykonać będzie można, pomniąc na to co się z okazyi przeciwnych sobie wielkości w Rozdziale III. mowiło o znakach (+) (—)

Przykład dodawania.

$$\begin{array}{r} +8a+3b-4c-6d=A \\ +5a-6b-5c+7d=B \\ \hline +13a-3b-9c+\ \ d=C \end{array}$$

Odciągania.

$$\begin{array}{r} +14a-13b+7c-10d=D \\ +\ 2a+\ 7b-4c-15d=E \\ \hline +12a-20b+11c+\ 5d=F \end{array}$$

Jeżeli każdey z liter $a, b\,c, d$ damy iedność wyznaczoną, n. p. *Cetnarow, Funtow, Łotow* i ćwierć łotow, byłyby $a=160\ b$; $b=32\ c$; $c=4d$. zatym

w dodawaniu	*w odciąganiu*
A=164202 ćwierć łot:	D=285074 ćwier: łot:
B=101619 - - -	E= 41825 - - -
C=265821 - - -	F=243249 - - -

Widać z tąd oczywiście, iak zmudne i długie redukowanie wyższych iedności na niższe oszczędzić sobie można rachunkiem przeciwnych sobie wielkości: dla tego też w wielu rachunkach w pożyciu, użyć go można z korzyścią.

Sprawdza się oraz temi dwoma przykładami przepisane postępowanie znakami (+) (—) w dodawaniu i odciąganiu.

§ 69. Następuiącemi przykładami przeświadczyć się można, iak wygodnym iest ten rachunek literalny w odkrywaniu nowych prawd.

Przykład 1.

$$\begin{array}{l} a + b \\ a + b \\ \hline a^2 + a\,b \\ \quad + a\,b + b^2 \\ \hline a^2 + 2a\,b + b^2 \end{array}$$

Przkład 2.

$$\begin{array}{l} a^2 + 2a\,b + b^2 \\ \quad a + b \\ \hline a^3 + 2a^2b + ab^2 \\ \quad + a^2b + 2ab^2 + b^3 \\ \hline a^3 + 3a^2b + 3ab^2 + b^3 \end{array}$$

Przykład 3.

$$\begin{array}{l} a + b \\ a - b \\ \hline a^2 + a\,b \\ \quad - a\,b - b^2 \\ \hline a^2 - b^2 \end{array}$$

Przykład 4.

$$\begin{array}{l} a - b \\ a - b \\ \hline a^2 - a\,b \\ \quad - a\,b + b^2 \\ \hline a^2 - 2a\,b + b^2 \end{array}$$

Z *pierwszego*. Przykładu widać, z czego iest złożony kwadrat liczby z dwóch części.

Z *drugiego*. Z czego iest złożony sześcian takiey liczby. Obydwóch zaś tych podań użyliśmy z korzyścią w wyciąganiu pierwiastków kwadratowych i sześciennych.

Z *trzeciego* przykładu widać, że fumma dwóch liczb rozmnożona przez ich różnicę daie różnicę ich kwadratow.

Z *czwartego*. Ze kwadrat z różnicy dwóch liczb daie różnicę między kwadratem z pierwfzey i różnicą między podwoynym produktem pierwfzey przez drugą i kwadratem z drugiey.

Dwóch pierwfzych były iuż przykłady liczebne w poprzedzaiącym rozdziale. Dwa drugie także obiaśnićby fobie można na liczbach

Przykład 3. *Przykład 4.*

$$\begin{array}{l} 3+2=5 \\ \underline{3-2=1} \\ 9-4=5 \end{array} \qquad \begin{array}{l} 5-2=3 \\ \underline{5-2=3} \\ 25-20+4=9 \end{array}$$

Zanim fię ofwoi z rachunkiem na literach dobrze obiaśniać fobie takie działania na zwyczaynych liczbach, iak w tych tu dwóch przykładach widziemy.

Z czwartego przykładu wywieść możemy i następuiącą prawdę; że od iakiey liczby *odciągnąć różnicę dwóch liczb*, na iedno wychodzi co *pierwfzą odciągnąć*, *a drugą do tey różnicy dodać*, lub *drugą dodać*, *a pierwfzą od tey fummy odciągnąć*. iak wyrażenie 25 (20−4) tak też 25−20+4 czyli 9.

Częfto fię tego zdarza przyftofowanie.

Przykład dzielenia:

$$\frac{ab-cd}{bc}=\frac{ab}{bc}-\frac{cd}{bc}=\frac{a}{c}-\frac{d}{b}$$

Wymazuią fię mianowicie fpolne czynniki: względem znakow zaś zachowuią fię reguły w § 52 podane.

Obfzernieyfze prawidla dzielenia nie fą tu ieszcze potrzebne.

Mnożenie i dzielenie mnogości.

§ 70. *Produktem mnogości o iednakowych pierwiastkach, iest mnogość tegoż pierwiastku, maiąca za wykładnika summę wykładników, które są w czynnikach.*

I tak $2^3 \times 2^2 = 8 \times 4 = 32 = 2^5$
i ogólniey $a^3 \times a^2 = aaaaa (§53) = a^5$
A ieżeli m i n znaczyć będą iakiekolwiek dwie liczby, otrzymamy następuiącą ieszcze ogólnieyszą formułę $a^m a^n = a^{m+n}$

§ 71. I wzaiemnie *wielorazem z dwóch takich mnogości iest mnogość tegoż pierwiastka, maiąca za wykładnika różnicę wykładnikow podzielney i dzielnika.*

I tak $\frac{2^5}{2^2} = \frac{32}{4} = 8 = 2^3$

ogólniey $\frac{a^5}{a^2} = \frac{aaaaa}{aa} = aaa = a^3$

nayogólniey $\frac{a^m}{a^n} = a^{m-n}$

§ 72. Z różności wykładnikow w dzieleniu takich mnogości wypadaiących, ważne wynikaią wnioski.

Może bowiem ten być drugi przypadek, że wykładnik podzielney iest równy, wykładnikowi dzielnika, będzie tedy

$$\frac{2^3}{2^3} = 2^0 (§71) = \frac{8}{8} = 1$$

ogólniey $\frac{a^3}{a^3} = a^0 = 1$

nayogólniey $\frac{a^m}{a^m} = a^0 = 1$

To iest, że mnogość iakiegokolwiek bądź pierwiastku podniesiona do stopnia zero, iest tož samo co ieden.

Trzeci przypadek iest ten, gdy wykładnik w dzielniku iest większym od wykładnika w podzielney.

$$\text{n. p. } \frac{2^3}{2^5} = \frac{8}{32} = 2^{-2}$$

$$= \frac{2.2.2.}{2.2.2.2.2.} = \frac{1}{2^2}$$

i ogólniey $\frac{a^3}{a^5} = \frac{aaa}{aaaaa} = a^{-2} = \frac{1}{a^2}$.

W pierwszym mianowicie przypadku iest mnogość większą od iedności, w drugim do niey równą, w trzecim od niey mnieyszą.

Lub co na iedno wychodzi mnogości z przydaynemi wykładnikami są większe od iedności.

Jeżeli maią za wykładnika zero, są równe do iedności.

Jeżeli zaś wykładnik iest uiemnym, iest wtedy mnogość mnieysza od iedności: i może się wyrazić właściwym ułomkiem, maiącym za licznika 1, a za mianownika mnogość tę z przydaynym wykładnikiem.

§ 73. Pamiętaiąc co się o gatunku mnogości, to iest o kwadratach i sześcianach i o ich pierwiastkach mówiło; można tož samo i tu przystosować.

I tak ogółem $\sqrt[n]{\frac{a}{b}} = \frac{\sqrt[n]{a}}{\sqrt[n]{b}}$

i wzaiemnie $\left(\frac{a}{b}\right)^n = \frac{a^n}{b^n}$

Także $(2\times3)^2=2.3.2.3.=2^2\times3^2=36$

ogólniey $(ab)^3=a\times b\times ab\times ab=a^3b^3$

ieſzcze ogólniey $(ab)^m=a^m b^m\ a^m\ b^u$

Takby ſię ta reguła wyraziła. *Aby wynieść produkt do mnogości iakiego ſtopnia, trzeba wynieść każdy z czynnikow iego do tego ſtopnia: i wzaiemnie*

Można częſtokroć obeyść ſię bez znakow pierwiaſtkowych, wyrażaiąc wielkości pod niemi, pod kſztałtem mnogości

i tak $\sqrt[3]{8}=8^{\frac{1}{3}}$

bo iak ſześcian pierwſzego tak i drugiego wyrazu ieſt 8 (70)

i ogółem $\sqrt[m]{a^n}=a^{\frac{n}{m}}$

Co powinno być wykładnikiem mnogości ſamo w oczy wpada. Redukcya ta ieſt wielce przydatną w rachunkach.

§ 74. Widzieliśmy w poprzedzaiących §§ iak ieſt wygodnie obiaśniać ſobie zwyczaynemi liczbami prawdy ogólnie na literach odkryte. Takim to ſpoſobem przeświadczylibyśmy ſię o prawdzie naſtępuiącey Reguły.

Aby wprowadzić iaki czynnik pod znak pierwiaſtkowy, trzeba przywiodſzy go do mnogości ſtopnia, który znak pierwiaſtkowy wyraża, rozmnożyć przez niego wſzyſtkie wyrazy pod znakiem pierwiaſtkowym. I wzaiemnie: *dla wyprowadzenia iakiego czynnika z pod znaku pierwiaſtkowego, trzeba przez niego podzielić wſzyſtkie wyrazy pod znakiem pierwiaſtkowym, i poprzedzić ten iego pierwiaſtkiem.* n. p.

$$\frac{a}{b}\sqrt{m^2+n^2}=\frac{1}{b}\sqrt{a^2m^2+a^2n^2}=a\sqrt{\frac{m^2+n^2}{b^2}}$$

$$=\sqrt{\frac{a^2m^2+a^2n^2}{b^2}}$$

$$=\frac{an}{b}\sqrt{\frac{m^2}{n^2}+1}=\frac{am}{b}\sqrt{1+\frac{n^2}{m^2}}$$

§ 75. Początkowi zaſtanawiaią ſię częſtokroć nad pewnemi odmianami, ponieważ doyiść ich prawdy uſiłuią, zamiaſt ſprawdzenia onych. Daymy na to żebyśmy zamiaſt

$$\left(\frac{a+b}{2}\right)^2-\left(\frac{a-b}{2}\right)^2 \text{ położyli } ab$$

zrobiwſzy w ſamey rzeczy kwadraty, które tylko ſą tu naznaczone, i wykonawſzy odciąganie, doydziemy, że ta wielka expreſſya przywodzi ſię do tey krótkiey ab.

Podobnież poznamy takim ſpoſobem, że

$$2\left(\frac{a+b}{2}\right)^2+2\left(\frac{a-b}{2}\right)^2=a^2+b^2$$





ROZDZIAŁ VI.

O STOSUNKACH i PROPORCYACH.

§ 76. NAyważnieyszą Arytmetyki częścią iest nauka o stosunkach. Skoro tylko bowiem chcemy porownać dwie rzeczy co do ich wielkości, trzeba się ich stosunkiem zaprzątnąć. Nie trzeba zaś sobie wystawiać iakoby trudnemi były do poięcia: fałszywe tylko lub mniey proste ich definicye, taki im pozor dać mogą. Takowe to podobne definicye dały pochop do przywodzenia wszystkich tak łatwych rachunkow, gdy się te na nich zasadzaią, pod tysiączne reguły i nudny mechanizm, bez czego wszystkiego obeyść się może gruntownie rzecz rozumieiący.

Daymy na to że chcemy porownywać z sobą dwie długości n. p. dwóch izb. Dwoiakie tu zachodzić może pytanie; bo albo chcemy wiedzieć *iakim kawałkiem* pierwsza długość iest od drugiey większą lub mnieyszą, albo też *wiele razy* tamta iest od tey większą lub mnieyszą. W obu razach dziele obydwie długości na rowne części: niechby pierwsza miała 15 takich części, iakich druga ma 5 i niechby te równe części były łokciami. Odpowiedź na pierwsze pytanie byłaby

Pierwszą izba iest 10 *łokciami* dłuższą od drugiey

Na drugie zaś

Pierwsza izba iest 3 *razy* dłuższą od drugiey.

Widziemy z tego przykładu, że wyrazy stosunku są zawsze liczbami iakiemikolwiek

bądź są wielkości, które z sobą porownywamy. W pierwszym razie mamy względ na ich *różnicę* iak tu 10, i nazywa się taki stosunek *arytmetycznym* (ratio arithmetica). W drugim zaś na ich *wieloraz* iak tu 3 wypadaiący z podzielenia pierwszey przez drugą; i dla rożnienia go od pierwszego, nazywa się *stosunkiem geometrycznym* (ratio geometrica) Kiedy się niedodaie iakim iest, ma się rozumieć, że geometrycznym.

Z tego obiaśnienia stosunkow wynika, że pierwsze uważać można iak zwyczayne *odciąganie*, a drugie iak *dzielenie*. Zaczym tymże sposobem wyrażaią się mianowicie

stosunek arytmetyczny 15—5
geometryczny 15 : 3 lub $\frac{15}{3}$

Pierwsze ich wyrazy iak tu 15 nazywaią się *poprzednikami* (antecedentes), drugie (5) *następnikami* (consequentes). *Wykładnikiem* stosunku (exponens) nazywa się w arytmetycznym różnica dwóch wyrazow, iak tu 10, w geometrycznym zaś wieloraz wypadaiący z podzielenia następnika przez poprzednika iak tu byłby nim ułomek $\frac{5}{15}$ czyli $\frac{1}{3}$. Biorą też za wykładnika ułomek przeciwny względem dopiero co wyrażonego, ale ten znaczy właściwie stosunek. Wreszcie na iedno to wychodzi byleby go brać iednakowo w więcey iak w iednym stosunku.

Dalsze wnioski z tego obiaśnienia stosunkow i podobieństwa ich do zwyczaynego odciągania i dzielenia są te, *że w arytmetycznym można dodać lub odciągnąć iaką liczbę od obydwóch wyrazow, wielkość iednak stosunku tym się nieodmieni.*

Do geometrycznych zaś wszystkie te własności przystosować można, które się stano-

wiły dla dzielenia lub ułomkow. Mianowicie

Stosunek geometryczny *staie się 2, 3, 4 i ogułem n razy większym, ieżeli weźniemy poprzednika 2, 3, 4 i ogułem n razy większym.*

Przeciwnie zaś tak powiększywszy następnika, tyleż razy mnieyszym się staie Przeciwnie dla dzielenia. Nakoniec

Stosunek geometryczny nie odmienia się gdy rozmnożemy lub podzielemy obydwa iego wyrazy przez iednąż liczbę.

Wyrazy zaś takiego stosunku są zawsze liczbami całkowitemi, lub do takich przywieść się maiącemi, albo też tak mało się od nich różnić mogącemi iak się tylko podoba lub potrzeba. Bo ieżeli są ułomkami przywodzą się te, do iednakowych mianownikow, a wtedy liczniki tylko z sobą porownywać trzeba. Jeżeli zaś są niespołmiernemi, za użyciem dziesiątnych, tak mogą być do całkowitych przybliżonemi iak się tylko podoba.

$$\tfrac{2}{3} : \tfrac{4}{5} = \tfrac{10}{15} : \tfrac{12}{15} = 10 : 12$$

$$3\sqrt{3} : 7\sqrt{3} = 3 : 7$$

$$15 : \sqrt{3} = 15 : 1$$

ściśley $= 150 : 17$

ieszcze dokładniey $= 1500 : 173$ i t. d.

§ 77. Jeżeli uważamy dwa rowne stosunki, mówi się, że się zaprzątamy *proporcyą* tych wyrazow, które do nich wchodzą, do tego *arytmetyczną* ieżeli są stosunki arytmetycznemi, *geometryczną*, ieżeli są geometrycznemi.

Stosunki zaś tedy są sobie rownemi, gdy ich wykładniki są rowne.

Te zaś mogą być liczbą całkowitą niespołmierną, tak się do społmierney przybliżaiącą iak się tylko podoba, lub potrzeba

w stosunkach są wykładniki

$20 : 5$ - - - $\frac{1}{4}$

$27 : 57$ - - - - $2\frac{1}{9}$

$20 : 5\sqrt{3}$ - - 0.4

lub 0,43

ieszcze dokładniey 0.433 i t. d.

Z znaczenia samego proporcyi wynika sposob wyrażenia onych

arytmetyczna ma taką postać $5-15=2-12$

geometryczna - - $3 : 15=4 : 20$

i ogólniey pierwsza - $a-b=c-\partial$

druga - - - $a : b=c : \partial$

Wykładnikami dwóch stosunkow pierwszey proporcyi są tu 10, drugiey 5. Ponieważ w proporcyi arytmetyczney iest następnik rowny do summy z poprzednika i wykładnika, a w geometryczney, następnik równy do produktu z poprzednika przez wykładnika, nazwawszy więc w pierwszey proporcyi wykładnika ogółem literą ∂, a w drugiey literą n, taką można im ieszcze dać ogólną postać

proporcya arytmetyczna $a-a+\partial=b-\partial+b$

geometryczna $a : an=b : bn$

Jeżeli następniki są mnieyszemi od poprzednikow, będzie znaczyć ∂ liczbę uiemną a n ułomek właściwy.

Mogą zaś w proporcyi być dwa średnie wyrazy równemi: nazywa się w tedy *proporcyą ciągłą* (continua). Ogólne ich wyrażenia są

proporcya ciągła arytmety: $a-a+\partial-a+2\partial$

- - - geometryczna $a : na : n^2a$

§ 78. Rzuciwszy okiem na poprzedzaiące proporcye, wyrażone szczególnie na liczbach, a ogółem literami, odkrywamy wielkiey wagi własność dla użytecznych przystosowań, zwłaszcza drugiey proporcyi: mianowicie.

W *arytmetyczney iest summa skraynych wyrazow, iak tu* 5+12 *rownie iak i średnich* 15+2 *rowna do* 17 *zatym sobie rowne.*

W *geometryczney zaś iest produkt z skraynych* (3×20) *równy produktowi z średnich* (15×4) *obydwa bowiem są równe do* 60.

Ogólne tego dowodzenie wywodzi się z ogólnego literami wyrażenia namienionych dwóch proporcyi: mianowicie iak summy skraynych i średnich wyrazow w pierwszey tak też i produkta z takich wyrazow w drugiey, wyrażaią się literami iednakowemi.

W proporcyach zaś ciągłych iest, *w arytmetyczney summa dwóch skraynych równa do podwoynego średniego*; w takiey zaś geometryczney *produkt z dwóch skraynych równy iest do kwadratu z średniego wyrazu.*

Z tąd i na wzaiem, ieżeli dwa wielorazy są równe $ad=bc$ będzie można z ich czynnikow uformować proporcyą $a:b=c:d$

bo ponieważ $ad=bc$

iest też $\frac{ad}{bd}=\frac{bc}{bd}$

czyli $\frac{a}{b}=\frac{c}{d}$

lub nakoniec $a:b=c:d$

Jeżeli zaś liczba kwadratowa iest równa do produktu z dwóch czynnikow złożonego; pierwiastek iey iest średnią geometrycznie proporcyonalną między obydwoma czynnikami.

79. Na tych własnościach proporcyi geometryczney, zasadzaią się odmiany, które z iey wyrazami czynić można, nie psuiąc proporcyi: bo wykładniki zawsze równemi zostaną. Te są następuiące odprawione na proporcyi.

$$a : b = c : d$$

1) $na : nb = c : d$ ⎤ *toż i dzieląc zamiast*)
2) $na : nc = b : d$ ⎦ *mnożenia przez n*)
3) $d : c = b : a$
4) $a : c = b : d$ (*permutando s vicissim*)
5) $a \pm b : b = c \pm d : d$ (*componendo vel dividendo*)
6) $a \pm b : a = c \pm d : c$ *quentes*)
7) $a \pm c : b \pm d = a : b$ (*antecedentes vel conse-*
8) $a + b : a - b = c + d : c - d$ (*summando vel differentiando*)
9) $a : a \pm b = c : c \pm d$ (*convertendo*)
10) $b : a \pm b = d : c \pm d$

Można sobie te odmiany i na liczbach ieszcze obiaśnić i słownie one wyrażać, tak n. p. 4ª znaczy; *stosunek poprzednikow iest równy stosunkowi następnikow*, co w tedy tylko ma mieysce, gdy wszystkie cztery wyrazy iednakowy gatunek rzeczy znaczą. 5ª i 6ª takby się wyraziła: *summa lub różnica dwóch pierwszych wyrazow ma się do następnika lub poprzednika, iak summa, albo różnica dwóch drugich wyrazow, do swego następnika lub poprzednika.*

W pierwszey z tych odmianie powiększa się lub zmnieysza wykładnik iednością, podług tego iak bierzemy summę lub różnicę dwóch wyrazow; że zaś wykładniki były sobie w przód równe, więc i po tey odmianie zostaną sobie rownemi, zaczym i proporcyonalność wyrazow zachowaną zostanie. Takim wzo-

rem i inne odmiany przez rozumowanie obiaśniać sobie można.

§. 80 Drugim wielkiey wagi wnioskiem także z własności proporcyi wynikaiącym iest

Zadanie. Maiąc dane trzy wyrazy proporcyi arytmetyczney lub geometryczney wynaleść czwarty

Rozwiązanie 1° $a-b=c-x$

ponieważ $a+x=b+c$ (§78)

iest także $x+a-a$

czyli $x=b+c-a$ (§19)

2° W geometry: proporcyi iest $ad=bc$

zaczym $\frac{ad}{a}$

czyli $d=\frac{bc}{a}$ (§19)

To iest w proporcyi arytmetyczney, iest *czwarty wyraz rowny do dwóch średnich mniey pierwszym*, zaś w geometryczney iest *czwarty wyraz równy do produktu z dwóch średnich podzielonego przez pierwszy wyraz.* I wzaiemnie

Dla wynalezienia średnie ciągle arytmetycznego wyrazu między dwoma skraynemi *trzeba tylko wziąść tych połowę summy.*

Zaś dla wynalezienia średniey ciągle geometrycznie proporcyonalnego, między dwoma skraynemi wyrazami, trzeba z *ich produktu wyciągnąć pierwiastek kwadratowy.*

$$7-9=4-x=9+4-7=13-7=6$$

$$4:15=6:x=\frac{15\times 6}{4}=\frac{15\times 3}{2}=22\tfrac{1}{2}$$

$$7-9-x=2.9-7=18-7=11$$

$$7:14:x=\frac{14^2}{7}=\frac{196}{7}=28$$

i wzaiemnie $9=\frac{7+x}{2}=\frac{7+11}{2}$

$$14=\sqrt{7.x}=\sqrt{7.28}=\sqrt{196}$$

Wynaydowanie średniey ciągle arytmetycznie proporcyonalney, tedy naybardziey ma mieyſce gdy wypadaią dwie rozmaite ważności dla iedneyże wielkości, z których niema przyczyny przekładania iedney nad drugą, tedy bowiem ſzuka ſię tym ſpoſobem takiey, któraby ſię naybardziey do prawdy zbliżała.

§ 81. Na rozwiązaniu drugiey części poprzedzaiącego zadania. którym wynayduie ſię czwarty geometrycznie proporcyonalny wyraz do trzech danych, zaſadza ſię wielkiey wagi przyſtoſowanie w pożyciu, nazwane *Regułą ze trzech* (Regula trium) czyli *złotą* (regula aurea) dla wielkiego iey użytku. Zachodzi bowiem zawſze takowa proporcya między towarami i ich ceną, tož między robotą i płacą i t. d.

Takiby ſobie tu można przytoczyć

Przykład. 18 Funtow koſztuie 33 Złotych, wieleż koſztować będą 30 funtow.

$$18 f : 30 f : = 33 zł : x = \frac{33 \times 30}{18} = 55 zł.$$

Pomniąc na to co ſię w § 79 mówiło, można ſkrocić tę robotę, biorąc zamiaſt dwóch pierwſzych wyrazow lub poprzednikow wielorazy, wypadaiące z podzielenia ich przez iednąż liczbę; co zawſze ma mieyſce, gdy takie wyrazy rozłożone być mogą na czynniki, z których niektóre w dwóch z tych wyrazow, ſą ſobie równe. Dopiero co wyrażona proporcya takby ſię odmieniać mogła

$$18 : 30 = 33 : x$$
$$3 : 5 = 33 : x$$
$$1 : 5 = 11 : x = 55$$

Skroceń takowych nie trzeba zaniedbywać.

Kupcy tak regułę tę wyrażać zwykli

18 f—33 zł—30f:

W czym porównywaią fię funty ze złotemi. Mechanicznie rzeczy biorąc uchodzi im to. Czwarty zaś wyraz tenże fam wypaść powinien, ponieważ nie trzeba tu uważać liczb iak gdyby iaki gatunek rzeczy znaczyły.

Zamiaft przytaczania wielu przykładow zafadzaiących na takich proporcyach, i których wiele znaydzie każdy w zwyczaynych kfiążkach arytmetycznych, tudzież podawania reguł mechanicznych, iak wyrazy do proporcyi wfchodzące układać; idąc za wzorem Pana *Kæftnera*, wyłożę tu z dzieła iego parę ogólnych zadań pod które wfzyftkie prawie rodzaie Reguł ze trzech podciągniętemi być mogą.

§ 82. Zadanie. *Podzielić liczbę na części w danym ftofunku.*

Rozwiązanie i dowodzenie. *Dzielę daną liczbę przez fummę wyrazow danego ftofunku, i rozmnażam wieloraz przez każdy z tych wyrazow.*

Przykład liczebny. Niech będzie dana liczba 72 do podzielenia w ftofunku $5:4$

$$\frac{72}{5+4} = \begin{array}{cc} 8 & 8 \\ 5 & 4 \\ \hline 40 : & 32 = 5:4 \end{array}$$

$$40 + 32 = 72.$$

Rozwiązanie i dowodzenie ogólne. Niech będzie dana liczba e do podzielenia w ftofunku $f:g$

$$\frac{e \times f}{f+g} : \frac{e \times g}{f+g} = f : g \quad (\S 76.)$$

$$\frac{e \times f}{f+g} + \frac{e \times g}{f+g} = \frac{e(f+g)}{f+g} = e \quad (\S 19)$$

Iiefzcze

I ieſzcze ogólniey. Niech będzie liczba e do podzielenia w ſtoſunku $f:g:h$ i t. d. części te ſą $\frac{ef}{f+g+h} : \frac{eg}{f+g+h} : \frac{eh}{f+g+h} = f:g:h$

Ich zaś ſumma $= \frac{e(f+g+h)}{f+g+h} = e$

§ 83. Pod to zadanie podciągniętą zaraz być może *reguła ſpołki* (regula ſocietatis). Trzeba tu bowiem podzielić n. p. zyſk cały na części w ſtoſunku ſkładki każdego.

Przykład. Daymy na to, że trzech kopcow złożyło ſię razem.

A dał 1000 Złotych $= f$
B - 700 - - $= g$
C - 900 - - $= h$

razem 2600 Zł: $= f+g+h$
tym zyſkali 1500 Zł: $= e$
będzie z tego zyſku przypadać

dla 1go część $= \frac{e.f}{f+g+h} = \frac{1500 \times 1000}{1600} = \frac{15 \times 500}{13} = 576\frac{12}{13}$

2go - $\frac{e.g}{f+g+h} = \frac{15.700}{26} = \frac{15 \times 350}{13} = 403\frac{11}{13}$

3go - $\frac{e.h}{f+g+h} = \frac{15.900}{26} = \frac{15 \times 450}{13} = 519\frac{3}{13}$

Summa wſzyſtkich 3 części $= e$ $= 1500$ Zło:

Reguła ta mogłaby też być wyrażoną i pod kſztałtem zwyczaynych proporcyi, którychby tyle było, ile wyrazow w ſtoſunkach. n p.

$2600 : 1500 = 1000 : x$

lub $26 : 15 = 1000 : x = \frac{15.500}{13} = 576\frac{12}{13}$

$= 700 : y = \frac{15.350}{13} = 403\frac{11}{13}$

$= 900 : z = \frac{15.450}{13} = 519\frac{3}{13}$

Przystosowaniem tego zadania iest także *reguła mieszaniny* (regula alligationis).

Przykład. Trzeba zrobić 1000 funtow prochu. Przypuszczaiąc, że na funt dobrego prochu, potrzeba 1 funtu saletry, 6 łotow węgli i 4 łoty siarki. (e, f, g, h)

1ª część $= \frac{1000}{32+6+4} = \frac{1000.16}{16+3+2} = \frac{1600}{21} = 761\frac{9}{21}$f

2ª - - - - $= \frac{1000 . 3}{16+3+2} = \frac{3000}{21} = 141\frac{18}{21}$

3ª - - - - $= \frac{1000 . 2}{16+3+2} = \frac{2000}{12} = 95\frac{5}{21}$

Ich summa $= 1000$

Zamiast wyrazow czyniących stosunki 1 f: 6 łot : 4 łot: przywiodłszy ie do łotow i przez 2 podzieliwszy otrzymałem 16 : 3 : 2.

§ 84. *Twierdzenie.* Jeżeli $a : b = c : \partial$
i $e : f = g : h$
to $ae : bf = cg : \partial h$

Dowodzenie. dla wziętych dwóch tych proporcyi

iest $\frac{a}{b} = \frac{c}{\partial}$

także $\frac{e}{f} = \frac{g}{h}$

z tąd $\frac{ae}{bf} = \frac{cg}{\partial h}$

czyli $ae : bf = cg : \partial h$

Przykład $3 : 6 = 7 : 14$
$5 : 30 = 4 : 24$
$15 : 180 = 28 : 336$

ponieważ $\frac{15}{180}=\frac{1}{12}=\frac{28}{336}$

Wniosek 1. Jeżeli $e=b$ i $g=\partial$

czyli $a:b=c:\partial$

$b:f=\partial:h$

to także $a:f=c:h$ (*ordinatim & ex æquo*).

podobnież niech $b=e$ i $c=h$

lub $a:b=c:\partial$

$b:f=g:\partial$

także $a:f=g:\partial$ (*perturbate & ex æquo*)

Wniosek 2. Stosunek z $a:f$ nazywa się *złożonym* (ratio composita) z stosunkow $a:b$ i $b:f$ czy te są rowne lub nie czyli

$$a:f=(a:b)+(b:f)$$

w którym to wyrażeniu trzeba różnić stosunki od wielorazow, bo nie iest $\frac{a}{f}=\frac{a}{b}+\frac{b}{f}$

Tak sobie to obiaśnić można.

Chcąc porównywać 3 z 60 mogę nayprzod porównywać 3 z 12 lub dochodzić wiele razy znayduie się 3 w 12, toż dopiero dochodzić wiele razy 12 znayduie się w 60, a tak wynayduię, że stosunek 3 : 60 składa się z stosunkow 3 : 12 i 12 : 60 to znaczy

$$3:60=(3:12)+(12:60)$$

Wniosek 3. W twierdzeniu tego § wywiedliśmy stosunek produktow $ae:bf$ z stosunkow $a:b$ i $e:f$ może tedy stosunek tych produktow nazywać się złożonym z stosunkow czynnikow: że nim iest w samey rzeczy tak się to dowodzi.

$$a:b = a:b$$
$$e:f = b:x$$
$$ae:bf = a:x$$
$$= (a:b)+(b:x)$$
$$= (a:b)+(e:f)$$

Ponieważ za pomocą ninieyſzego twierdzenia, można z dwóch proporcyi zrobić iedną, a do tey znowu inną przyłączywſzy, zrobić coraz z dwóch, trzech, czterech i t. d. iednę tylko; można więc i więcey iak dwa ſtoſunki złożyć do kupy.

Niech będzie
$$a:b = a:b$$
$$c:d = b:q$$
$$e:f = q:r$$
$$g:h = r:s$$
To
$$aceg:bdfh = a:s$$
$$= a:b+b:q+q:r+r:s$$
$$= a:b+c:d+e:f+g:h$$

Mianowicie: *ſtoſunek ſkładany ieſt ten, który ma za poprzednika produkt z poprzedników, a za naſtępnika produkt z naſtępnikow.*

Wnioſek 4. $fg:gh = f:h+g:g = f:h$.

Wſkładaniu więc ſtoſunkow, można uważać ſtoſunek równości $g:g$ lub $1:1$ iak o.

Wnioſek 5. $f:h+g:k+k:g = fgk:hkg$
$$= f:h$$

Muſzą więc ſtoſunki $g:k$ i $k:g$ w ſkładaniu ſtoſunkow wzaiemnie ſię niſzczyć, zaczym być ſobie przeciwnemi (negativæ). Zatym ieſt $k:g = -(g:k)$ czyli odwrótny ſtoſunek ieſt uiemnym, względem zwyczaynego (ratio reciproca eſt directæ negativa).

Na tym twierdzeniu zaſadza ſię ieſzcze naſtępuiące wielkiey wagi.

§ 85 *Zadanie. Jeżeli iaka ſkutkuiąca przyczyna C w czaſie J ſprawia ſkutek E zaś c,*

t, *e podobne tamtym rzeczy znaczą, wynaleść stosunek skutkow.*

Rozwiązanie i Dowodzenie. Jeżeli przyczyny są równe, to skutki tak się między sobą zawieraią iak czasy; ieżeli zaś są czasy iednakowe, iak przyczyny.

Wziąwszy tu n. p. za przyczyny skutkuiące dwie równe partye robotnikow, z rowną usilnością pracuiących, im dłużey iedna partya robić będzie, tym więcey zrobi, ieżeli zaś w równych czasach pracuią dwie nierowne partye robotnikow, tym większa będzie robota, im więcey ich będzie.

Nazwawszy więc literą *s* skutek przyczyny *C* w czasie *t*, wynika podług tych dwóch zasad.

$$T:t=E:s$$
$$C:c=s:e$$

zaczym podług § 84 $CT:ct=E:e$

Czyli ogółem skutki zawieraią się iak produkta z przyczyn przez czasy.

Jak dalece zadanie to ieſt ogólnym i użytecznym poznać to można z następuiących wniosków i przystosowań.

§ 86. *Wniosek* 1. Ponieważ w proporcyi geometryczney ieſt produkt z skraynych wyrazow równy produktowi z średnich (§78). więc

z proporcyi $CT:ct=E:e$

wynika $CTe=ctE$

Ze zaś podzieliwszy dwa te równe wyrażenia przez każdą parę z tych liter, które są po iedney stronie, nie odmieni się ich wielkość, wynayduie się więc tak expressya każdey z tych sześciu liter, którą za nieznaiomą wziąść można, a inne iako wiadome. I tak

$$CTe = ctE$$

1) $e = \frac{ctE}{CT}$

2) $T = \frac{ctE}{Ce}$

3) $C = \frac{ctE}{Te}$

4) $E = \frac{CTe}{ct}$

5) $t = \frac{CTe}{cE}$

6) $c = \frac{CTe}{tE}$

Przykład. *7000 Zł:* (C) *daią w 12* (T) *latach 4000* (E) *prowizyi* (e); *iakąż prowizyą dadzą 13000* (c) *Zło: w 9* (t) *latach?*

$$e = \frac{ctE}{CT} = \frac{13000 \times 9 \times 4000}{7000 \times 12}$$

$$= \frac{13 \times \overset{3}{9} \times 4000}{7 \times 12} = \frac{39000}{7}$$

$5571\frac{3}{7}$

Nazywa się reguła ta *regułą z pięciu* (regula de quinque) dla tego, że za pomocą pięciu wyrazow znaiomych wynayduie się szósty. Zamiast niey służyć może podwoyna reguła prosta, szukaćby trzeba na ten koniec nayprzod *s* przez iednę proporcyą, potym *e* przez drugą. Ze zaś *s* iak tu często ułomkiem bywa, staie się przeto reguła z pięciu wygodnieyszą. W reszcie możnaby podobne przypadki i tak wyrachować.

7000 Zł; daią na 1 rok $\frac{4000}{12} = \frac{1000}{3}$ prowizyi

zaczym 1000 zł: 1 - $\frac{1000}{3 \times 7}$ - - - - -

z tąd 13000 - 1 - $\frac{1000 \times 13}{3 \times 7}$

a - - - na 9 lat $\frac{1000 \times 13 \times 9}{3 \times 9} = \frac{13000 \times 3}{7}$

Przykład ten daie pochop do następuiącey *Uwagi.* Arcy pożytecznym byłoby dla Narodu uskutecznienie proiektu, iednego z nayświatleyszych mężow naszych ustanowienia *Banku publicznego.* Potrzeba iego tym bardziey czuć się wszystkim daie, gdyż się często zdarzaią u nas bankrutowania, zapewne nieszczęśliwe czyli tak nazwane u Francuzow *la Faillite*, bo przynaymniey dotąd bezkarne.

Jakie pożytki wyniknąć mogą z takowego Banku dla całego Kraiu w ogólności, a dla szczególnych osob w szczególności, wyczytać to można w opisaniu Banku Londyńskiego umieszczonym w Pamiętniku hist: polit: dziele peryodycznym J. X. *Switkowskiego*, od lat 8 iuż stale trwaiącym. (Tom III. r. 1784 pag; 861.)

Wartość pieniędzy w biegu zwyczaynym iest mnieysza od pieniędzy w banku, gdzie się pieniądze w naylepszym złocie i srebrze składaią, tak że 104 zł: w kursie czyni 100 zł: w banku; różnica ta 4 m. I. w. nazywa się *Agio di banco.* Za pomocą zwyczayney reguły ze trzech z łatwością zamieniaią się iedne takie pieniądze na drugie.

Wniosek 2. Z formuły $CTe = ctE$ wynika także więcey wnioskow, ieżeli uważemy dwie rzeczy iednakowemi literami wyrażone mnieyszą i większą, iako równe n. p.

Jeżeli $e = E$
ieſt także $CT = ct$
a z tąd $C:c = t:T$ (§ 78)

To ieſt ieżeli ſkutki ſą rowne, ſą przyczyny w ſtoſunku odwrotnym względem czaſow

Przykład. *100 oſob trawią w 3 tygodniach* (c, t) *21 cetnarow mięſa, wieleż oſob ſtrawi w 5 tygodniach też ſamą żywność?* (e, C, T, E)

Tu ieſt $e = E$
zaczym $C = \frac{ct}{T} = \frac{100 \times 3}{5} = 60$

Takowa reguła nazywa ſię *regułą ze trzech odwrotną* (regula trium inverſa). Widziemy, że ſię bez niey obeyść można, ſkoro ułożemy wyrazy proporcyi iak ſię należy.

Wnioſek 3. Inne przyſtoſowanie twierdzenia § 84 pokazuie ſię w porownywaniu rozmaitych liczb imiennych, iako to monet, miar i t. d.

Przykład 1. *Niewie kto wiele łokcie Polſkie, czynią w łokciach Tureckich; ale wie tylko, że 41 łokci Polſkich, czyni 34 łokci Moſkiewſkich, i że 16 łokci Moſkiewſkich czyni 17 łokci Turekich: chce z tego doyść ſtoſunku łokcia Polſkiego do Tureckiego.*

1 ło. Pol. : 1 ło. Moſkie. $= 41:34$
1 ło. Moſ. : 1 ło. Turec. $= 16:17$

zaczym 1 ło. Polſ. : 1 ło. Turec. $= 41.16:34.17$
$= 41.8 : 17.17$
$= 328 : 289$

uchybienie na 800 łokciach prawie $= 17 : 15$
ledwie doydzie 1 łokcia

A ztąd łatwo doyść można przez § 80 wiele dana liczba łokci Tureckich uczyni w Polſkich. I tak n. p. 289 łokci Tureckich uczynią znowu 328 łokci Polſkich, uczyniwſzy proporcyą 17 : 15 = 328 : x

Przykład 2. *Chcę wynaleść ſtoſunek Dukata do groſza, znaiąc poiedyńcze ſtoſunki Dukata do złotego, złotego do dzieſiątnika, i tego do groſza.*

1 Dukat	: 1 zło.	=	18	: 1
1 Złoty	: 1 dzieſią;	=	3	: 1
1 Dzieſią:	: 1 groſza	=	10	: 1
1 Dukat	: 1 groſza	=	18×3×10	: 1
		=	540	: 1

Można więc ſame nawet działania niektóre, zdaiące ſię być tylko zwyczaynym mnożeniem podciągnąć pod ſtoſunek ſkładany.

Spoſob poznawania wewnętrzney wartości pieniędzy.

Pieniądze złote i ſrebrne nie ſą z ſamego złota i z ſamego ſrebra, lecz w pierwſzych znayduie ſię wmieſzane ſrebro i miedź, a w drugich ſama miedź. Do poznania wewnętrzney wartości takich pieniędzy, dwie rzeczy uważać w nich należy, to ieſt ich *wagę* i *tytuł*.

Zgodzono ſię na ten koniec, aby uważać bryłę czyſtego złota, iakieykolwiek bądź wielkości, podzieloną na 24 *równych części*, z których każdą, czy w więkſzey czy w mnieyſzey bryle złota nazwaną *karatem*. Dzielą znowu karat na 12 *równych części*, z których każda nazywa ſię *ziarkiem* (granum): że więc w każdey bryle złota, znayduie ſię 288 ziarek. Naznacza ſię więc tytuł iakiemu kawałkowi złota, n. p. pieniądzu ze złota, według liczby karatow i ziarek czyſtego złota,

które w sobie zamyka. I tak mówi się, że tytuł pieniądza ze złota iest z 20, 21, 22 i t. d. *karatow*.

Jeżeli ciężary dwóch sztuk złota są równe, będą ich wartości w stosunku tytułow, przy równości zaś tytułow w stosunku ciężarow, więc *stosunek wartości dwóch sztuk złota złożonym iest z stosunkow z ich tytułow i ciężarow.* (§ 85)

Co do srebra, dzielę iakieykolwiek wielkości bryłę czystego srebra na 16 *rownych części*, które nazywaią się *łotami*, każdy zaś łot na 18 *ziarek*, całą więc znowu bryłę na 288 *ziarek*. Srebro więc czyste bez żadney mieszaniny nazywa się 16tey proby. Nazwie się zaś 15tey proby, ieżeli 16ta część iest mieszaniny.

Toż samo porównanie uczynić można z dwoma sztukami srebra, które się stanowiło dla dwóch brył złota. *Mianowicie stosunek ich wartości składać się także będzie z stosunkow ich tytułow i wagi.*

Gdyby wypisane było na pieniądzach, iaką część znaiomey wagi w sobie zawieraią, iak widziemy na monecie Polskiey, iuż przez to samo możnaby porównywać ich wartość bez wagi. I tak wypisano iest na złotowce Polskiey $\frac{1}{80}$ część grzywny Kolońskiey, a na dwózłotowce $\frac{1}{40}$ teyże grzywny. Więc w dwózłotówce iest 2 razy więcey srebra niżeli w złotowce. Ze zaś nie na wszystkich pieniądzach takowe wyrażenia znayduiemy, potrzeba zatym mieć częstokroć wzgląd i na tytuł i na wagę.

W porównaniu rozmaitych pienięd̨zy złotych i srebnych nic pewnego stanowić nie można względem ich wartości. Wystawić sobie ogółem można te dwa kruszce, iak dwa towary, których cena powiększa się lub zmniey-

fza iednego względem drugiego, podług tego iak iednego ieft mało względem drugiego i przeciwnie. Pokazuie to naftępuiący Przykład 3 *Jaka iest w Polfzcze wartość złota, względem frebra według następuiącego ofzacowania.*

1°) Jedna grzywna czyftego złota zawiera 288 ziarek.

2°) Tytuł dukatowego złota ieft $23\frac{2}{3}$ karatow, czyli grzywna dukatowego złota ieft z 284 ziarek.

3°) Z grzywny dukatowego złota biią 67 Dukatow.

4°) Jeden Dukat waży 18 Złotych.

5°) Z iedney grzywny Kolońfkiey czyftego frebra biią 80 Złotych Polfkich.

to daie naftępuiące ftofunki wartości

1 Grz. czyf. zło.	:1 grz. du.	=	72:71
1 Grz. duk. zło.	:1 dukata	=	67: 1
1 Dukat	:1 złote	=	18: 1
1 Złoty	:1 g. K czy fr:	=	1:80
1 Grz. czyft. zł.	:1 grz. czy. fr:	=	~~72~~.67.18:71.8~~0~~
		=	9.67.18:71.10
		=	9.67.9 :71. 5
		=	5427 : 355
		=	15,3 : 1

Wartość więc złota ieft u nas prawie 15 i $\frac{1}{3}$ większą od frebra. W takim poftępowaniu fzukamy ftofunku złożonego z dwóch lub więcey ftofunkow znaiomych, dla tego też nazywa fię *regułą fkładaną.*

Przykład 4. *Nie wiedząc wartości wag Szwedzkich, w wagach Polfkich, wiem tylko, że 67 funtow Szwedzkich, czyni 70 funtow Mofkiewfkich, a 15 funtow Mofkiewfkich, 17 funtow Polfkich, i z tąd chcę dochodzić, ile 201 funtow Szwedzkich, uczyni funtow Polfkich?*

~~67~~ funt: Szwe:	~~70~~ funt: Moſkiewſkich
~~15~~ funt: Moſk:	10 funt: Polſkich
~~2~~ funt: Polſk:	~~201~~ funt: Szwedzkich.
~~3~~	14
1	~~67~~
	17×14=238

Więc 201 funtow Szwedzkich czyni 328 funtow Polſkich ; można bez wielkiego uchybienia na 13 funtow Polſkich rachować 10 funtow Szwedzkich. Na 400 funtach, nie uchybi ſię nawet w iednym całym funcie. Jakeśmy w 1ſzym Przykładzie porownywali z ſobą łokcie Polſkie z Tureckiemi, za pomocą znaiomych ich ſtoſunkow z łokciami Moſkiewſkiemi, tak też i tu uczyniliśmy porownanie między funtem Szwedzkim i Polſkim.

Spoſob tylko odprawiania tey roboty ieſt nieco odmiennym, czyli raczey ſkroconym. Opuſzczaią ſię bowiem wyrażenia znaczeń ſtoſunkow. Takim ſpoſobem mogłyby i wſzyſtkie poprzedzaiące przykłady być odprawionemi. Zaſługuią ſobie iednak na zaletę pierwſze te wzory, ponieważ w nich do razu poymuią ſię te ſtoſunki, ktore ſkładamy dla wynalezienia nieznaiomego, do tego, że w Geometryi i w całey Matematyce tak ſą używane.

Bez 201 funtow Szwedzkich otrzymalibyśmy tylko ſam ſtoſunek ſkładany funta Szwedzkiego do Polſkiego ; umieſzczaiąc zaś po prawey ſtronie 201, dochodziemy procz namienionego ſtoſunku, oraz wiele 201 funtow Szwedzkich, uczyni Polſkich. Na iedno bowiem wychodzi iak gdybyśmy ſzukali czwartey geometrycznie proporcyonalney do dwoch wyrazow danego ſtoſunku i do 201. (§ 80) Trzeba mianowicie na ten koniec

rozmnożyć wyrazy w każdey kolumnie przez siebie i podzielić produkt wyrazow z prawey kolumny przez produkt z wyrazow lewey kolumny, w którey dla tego kładę literę ∂ na przeciw 201 na znak, że ta kolumna iest dzielnikiem.

Przed rozmnażaniem zaś wyrazow przez siebie, zmnieyszam one dzieląc każde dwa iakiekolwiek wyrazy, byleby ieden z nich był w iedney, a drugi w drugiey kolumnie, przez spolną miarę, za pomocą znamion w § 26. podanych, a to zasadzaiąc się na własności w § 81 wyrażoney, że czwarty wyraz proporcyi nieodmieni się podzieliwszy przez iednąż liczbę dwa iey pierwsze wyrazy, lub dwa poprzedniki.

W reszcie postępowanie to, którym dochodziemy stosunku niewiadomego, z danych średnich stosunkow wiadomych, nazywa się *Regułą łańcuchową* (catenaria, po Niemiecku Ketten-regel.) Składana więc reguła Przykładu 3 także łańcuchową nazwać się może.

W zwyczaynych przystosowaniach reguły łańcuchowey, idzie o to, aby wynaleść stosunek dwóch wielkości, z wiadomego stosunku pierwszey do drugiey, drugiey do trzeciey i t. d. aż do ostatniey nieznaiomey. Wynika z tąd następuiąca reguła, którą w umieszczenie wyrazow zachować trzeba.

Ta wielkość lub iey gatunek, który był następnikiem pierwszego stosunku, powinien być poprzednikiem następuiącego stosunku, i tak coraz daley, aż do ostatniego wyrazu, na którego mieyscu próżnym kładzie się litera ∂ na znak, że ta kolumna, w którey iest ta litera, iest drugiey kolumny dzielnikiem.

Przed rozmnażaniem poprzednikow i następnikow dla otrzymania z nich złożonego, zmnieyszaią się ich wyrazy, dzieląc ie przez równeż liczby sposobem dopiero co dla Przykładu 4 podanym.

Tych reguł przystosowanie widać iasno w 3 Przykładzie, skrocone zaś w następuiącym.

Przykład 5. 20 *Robotnikow robiąc przez godzin 12 na dzień, zrobiło za dni 16 łokci 780 rowu, ktorego szerokość łokci 8, a głębokości łok: 6 ileż trzeba będzie robotnikow, którzyby robiąc przez godzin 15 na dzień, w dniach 24 zrobili rowu łokci 936, w szerokości 9 łokci, a w głębokości 5 łokci?*

Wzor działania.

5) 20	robotniko:	∂	robotnikow
8) 16	dni	24	dni
6) 12	godzin	15	godzin
936	łokci dłu:	6) 780	łokci długości
9	szerokoś:	8	szerokości
5	głębokoś:	6	głębokości.

6) 180	5) 130
4	20
20	3
2	3
4	3
3	3

12. Odpowiedź.

Przykład 6. *Kupiec Paryzki winien Kupcowi Londyńskiemn liczbę pewną liwrow szterlingow, n. p. 3410, a to w tym czasie, gdy w wexlach Londyńskich i Paryzkich 31 denarow Angielskich przyimuią za 3 liwry Francuzkie.*

Temuż Paryzkiemu kupcowi ofiaruią wexel do Amsterdamu, wystarczaiący zupełnie

na wypłacenie długu kupcowi Londyńskiemu; gdy w wexlach Paryzkich do Amśterdamu rachnią 55 denarow Flammandzkich na talar, albo 3 liwry Francuzkie; a w wexlach Amśterdamskich do Londynu, rachuią 35 soldow Flammandzkich na 1 liwr szterling.

Czyliż kupiec Paryzki ma przyiąć ten wexel Hamburski, czyli też lepiey zrobi, gdy kupcowi Londyńskiemu poszle wexel Paryzki?

(1 liwr szterling czyni 240 denarow. 1 sold 12 de.)

31 denar Ang.: 3 liw. Francuzk. = 3410 liw. szter.: $X = 79200$ liwrow Fran:

czyli 818400 den Ang:

Ma więc kupiec Paryzki oddać Londyńskiemu 79200 liwrow Francuzkich Przyimuiąc zaś wexel Hamburski zostanie stosunek ceny wexlowey między Londynem i Paryżem, złożonym z stosunkow tychże cen

miedzy Londyńską do Amszterdamskiey

i Amszterdamską do Paryzkiey

1 liw. ster.: 35 sold = 3410 liw. ster: 1432200 den. fla.

lub 420 de:

55 den. flam.: 3 li. Fr. = 1432200 den. fl: 78120 liw. Fr.

Przyimuiąc więc Hamburski wexel, trzeba mu tylko wypłacić kupcowi w Londynie 78120 liwrow Francuzkich zamiast 79200 liwrow. Zyskuie więc na tym 1080 liwrow to iest prawie $1\frac{1}{3}$ od sta.

Poznać z tego przykładu można iakie zyski zwykli miewać, Bankierowie z podobnego postępowania. Francuzi zowią takie działania *les Arbitrages.*

87 *Uwaga* 1. W ostatnim przykładzie wchodziło odciąganie, zaczym nie można było wygodnie użyć reguły łańcuchowey, pod którą wszystkie przykłady, w które tylko same mnożenie i dzielenie wchodzi, podciągniętemi być mogą.

Trudność umieſzczania w niey przyzwoitego wyrazow nieznaiąc ſtoſunkow, dała pochop do wielu mechanicznych reguł. Sławną była w ſwym czaſie, traktuiąca o tym kſiążka Hollendra Rees. Takie ieſt o niey zdanie Pana Kæſtnera.

„Die Achtung in der eine fur den Mathematiker ſo elende Kunſt, als die Reeſiſche muſs geſtanden haben, vielleicht bey ignoranten noch ſteht &c.„

Nie ma ſię toż ſamo rozumieć o dziele Pana Schmita pod tytułem Die Rechenkunſt in 2 Theilen v. N. Schmid Leipz. 1774. W nim pokazuie autor obſzerne reguły łańcuchowey używanie, poprzedziwſzy ie należytą explikacyą ſtoſunkow i proporcyi. Dobrze ieſt dać początkowym, zwłaſzcza młodzieży, regułę, podług którey wſzyſtko traktować można. Co inaczey, albo i wygodniey odprawionym być może, nabieraiąc łacności, ſami to poznaią: gdy tylko iaſno im wyłożone były fundamenta ogulney reguły, i pomyślić zechcą, iak podług tychże zaſad innego poſtępowania użyć można, które inną ma poſtać.

Uwaga 2. Inną tę poſtać może mieć reguła łańcuchowa, gdy działanie zaſadzone będzie na zadaniu § 85, gdyż to nieſkończenieczęſto zdarzać ſię może: litery bowiem *C*, *T*, *E*, *ct e* nietylko przyczyny, czaſy i ſkutki znaczą, ale i inne rzeczy, które podług przyiętych dwóch zaſad zawieraią ſię, iako to prędkości, biegi, pełności i t. d

Pokazuią takie wzory i przyſtoſowania wzięte z Arytmetyki Pana *Kæſtnera* naſtępuiące.

Przyklady

Przykłady.

§ 88. Przykład 1. *Forteca w którey znay-*
C E
ðuie się 1000 żołnierzy opatrzoną iest w 200
T
beczek mąki na 6 miesięcy. Przysłano ieszcze
e
80 beczek, i tak ma być garnizon powiększo-
t
ny, żeby ta prowizya na 7 miesięcy wystar-czyła.

$$c = \frac{CTe}{tE} (\S\, 86) = \frac{1000 . 6 . 280}{7 . 200}$$
$$= \frac{10 . 6 . 40}{2}$$
$$= 1200$$

C T
Przykład 2. *Wiozą 40 Cetnarow 21 mil*
E c
za 105 Talarow, iak ðaleko 20 Cetnarow
e
za 155 Talarow?

$$t = \frac{CTe}{cE} = \frac{40 . 21 . 155}{20 . 105} = \frac{2 . 21 . 31}{21}$$
$$= 62.$$

Przykład 3. *W pewney fabryce ma 20 robotnikow robiąc po 6 goðzin na ðzień, pracować przez 15 goðzin. Wieleż tygoðni potrzebuie ðo zakończenia teyże roboty 36 robotnikow, robiących po 8 goðzin na ðzień?*

C T e = c t E
20 robot × 15 . 6 . 6 × 1 = 36 × t . 6 . 8 × 1
20 . 15 . 66 = 36 . t . 6 . 8
10 . 5 . 24
5 $t = \frac{25}{4} = 6\frac{1}{4}$ tygodni.
= 6 tygodni 12 godzin.

Przykład 4. *Korzec żyta kosztuie H daie D funtow chleba, człowiek zaś ieden trawi na dzień M funtow chleba, litery h, d, m znacząc podobne tamtym rzeczy procz d, które iest tymże samym co i D; wynaleść wieleby kosztowało to, coby strawiło na dzień ludzi C lub c*

1 funt kosztuie $\frac{H}{D}$

1 człowiek trawi na dzień $\frac{MH}{D}$

C ludzi - - - - - - - $\frac{CMH}{D}$

podobnież *c* ludzi - - - - $\frac{\frac{cmh}{D}}{C}$

Przykład 4. I. *Pewien Fabrykant ma 375 t robotnikow*

II. *Potrzebuie corok 597 Tal: 5 gr: 9 feni: kassowych* (*) *pieniędzy, na chleb daiąc co dzień każdemu $\frac{1}{2}$ funta chleba; korzec zaś żyta kosztuie 27 gr: 4 feni:* M H

III. *Kassa Fabrykanta chce, żeby tylko $\frac{3}{4}$ pieniędzy w złocie łożył na chleb*

IV. *Odprawia zatym połowę robotnikow*

V. *Cena zboża $\frac{1}{4}$ zdrożała*

VI. *Wieleż funtow chleba przy tych okolicznościach codzień każdemu dać może?*

(*) $4\frac{2}{3}$ *Talarow pieniędzy kassowych*, czyni 5 *Talarow w złocie.*

zaczym $4\frac{2}{3} : 5 = \frac{14}{3} = \frac{15}{3}$

lub pieniądze kassowe maią się do pieniędzy w złocie $= 14 : 15$.

$$m \times h \times c = \tfrac{3}{4} \times \tfrac{14}{15} M \times H \times C$$
$$= \tfrac{3}{4} \times \tfrac{14}{15} \times \tfrac{1}{2} \times 27 \text{ gr } 4 \text{ fe:} \times 3751$$

zaś $c = \tfrac{1}{2} C$

$h = \tfrac{5}{4} H$

więc $m = \dfrac{\tfrac{3}{4} \times \tfrac{14}{15} \times \cancel{\tfrac{1}{2}} \times \cancel{27} \text{ gr } \cancel{4} \text{ fu:} \times \cancel{3751}}{\cancel{\tfrac{1}{2}} \times \cancel{3751} \times \tfrac{5}{4} \times \cancel{27} \text{ gr } \cancel{4} \text{ fe:}}$

$$= \tfrac{3}{4} \times \tfrac{14}{15} \times \tfrac{4}{5} = \frac{3 \cdot 14 \cdot \cancel{4}}{\cancel{8} \cdot 15 \cdot 5} = \frac{42}{75}$$
$$= \tfrac{14}{25}$$

Względem tego przykładu wziętego z Arytmetyki P. *Schmita*, a tú skróconego, te są P. *Kæstnera* uwagi.

„ Zapytanie to, iak rachmistrzowie czynić częstokroć zwykli, uczynionym iest zawikłańszym niepotrzebnemi okolicznościami.

Summa pieniędzy w II wznieca boiaźń długiego rachunku, a z podobieństwem do prawdy, nie iest iak się należy, dana liczba fenikow dla podziału na nie groszy.

Właściwie zaś wielkość tey summy niema żadnego wpływania do rachunku, idzie tylko o iey stosnuek, do kosztu w III.

Zamiast dwóch wielkości rocznego nakładu, można wziąść codzienny, ponieważ druga wielość ludzi przez tyleż dni ie w iednym roku, co i pierwsza.

Na właściwą liczbę pierwszey wielości ludzi, także względu mieć nie trzeba, ponieważ dosyć natym, że druga przez połowę ma bydź mnieysza.

To wszystko co iest niepotrzebnego odłączywszy, całe pytanie przywodzi się tak do wynalezioney formuły.

Zadanie 5. 3 *rzeczy K skutkuią podczas q*

L $q-a$

M $q-b$

i czynią razem tenże ſam ſkutek, któryby uczyniła ſama rzecz K w czaſie r wynaleść q?

Rozwiązanie $Kq+L(q-a)+(q-b)=Kr$

czyli $Kq+Lq-La+Mq-Mb=Kr$

z tąd $Kq+Lq+Mq=Kr+La+Mb$

lub $q(K+L+M)=Kr+La+Mb$

zaczym $q=\frac{Kr+La+Mb}{K+L+M}$

Przykład 5. *Pewien rzeźnik zgodził ſię na wyżywienie 20 wołow, przez 12 mieſięcy.*

Po 2 mieſięcy upłynieniu przyſyła ich ieſzcze 5

Gdy tych 25 Wołow przez 6 mieſięcy zoſtawały na paſzy, znowu do nich przyłącza 10

Przez iak długi czas trzeba żywić tych 35 wołow, żeby nakoniec, tyle było paſzy, ileby iey było potrzeba do ſtrawienia 20 wołom w 12 mieſiącach?

$$q=\frac{Kr+La+Mb}{K+L+M}$$

$$=\frac{20\times12+5\times2+10\times8}{20+5+10}=\frac{330}{35}$$

$=9\frac{3}{7}$ Mieſięcy. Więc 10 oſtatnich wołow, lub wſzyſtkie razem 35 wołow żywione ſą przez 1 mieſiąc.

Przykład 6. *6 Robotnikow$=K$ ſkończyłoby pewną robotę wdniach 50$=r$. Gdy popracowali przez 13 dni $=a$ przyłącza ſię ieſzcze do nich 8 robotnikow$=L$. Ci 14 robotnikow pracuią ieſzcze razem 5 dni: poczym znowu ſię do nich przyłącza 9$=M$; i wſzyſcy 23 pracuią ieſzcze razem $q-13-5=q-18$ dni, że zatym $b=18$.*

Tak dopiero zakończyliby robotę, do ktorey ſkończenia pierwſi 6 ſami potrzebowaliby dni 50.

$$q = \frac{Kr + La + Mb}{K + L + M}$$

$$= \frac{6.50 + 8.13 + 9.18}{23} = 24 + \frac{14}{25}$$

Z zadania poprzedzaiącego możnaby zrobić siedm nowych, podług tego iakby się wzięła za nieznaiomą iedna z siedmiu liter do dwóch wyrażeń równych wchodzących.

I tak byłoby $M = \frac{K(r-q) - L(q-a)}{q-b}$

Przykład 7. *6 Ludzi* $=K$ *skończyłoby robotę w 50 dniach* $=r$. *Potrzeba też robotę zakończyć w 30 dniach* $=q$

6 tych ludzi popracowawszy sami przez 8 dni $=a$ *przyłączaią ieszcze do nich* $7=L$, *a teraz robią ci 13 ludzi razem przez 3 dni. Wieluż ludzi* $=M$, *trzeba ieszcze przyłączyć, żeby ta robota przy końcu 30go dnia zakończoną była?*

$$M = \frac{K(r-q) - L(q-a)}{q-b}$$

$$= \frac{6(50-30) - 7(30-8)}{30-11} = \frac{6.20 - 7.22}{19}$$

$$= \frac{120 - 154}{19} = \frac{-34}{19} = -1\tfrac{15}{19}$$

Co tak się obiaśnia: Ludzie *K* i *L* odrabiaią w wyznaczonym im czasie większą robotę, niż się żąda. Wyciągało się tyle ile 6 w 50 dniach zrobić może, zaczym 300 dni roboty iednego robotnika. Dni zaś roboty są następuiące

6ciu w 30 dniach $=180$

7u w 22 - - $=154$

334

Jeżeli więc ci M ſzukani maią to ſprawić, żeby 300 dni roboty wypadło, muſzą znieść 34 dni, liczba więc $1\frac{15}{19}$ czyli 2 robotników znaczy, że tyle robotników przeciwnie to robić powinni co drudzy czynią.

Reguła ſpòlki.

ze względem na czas.

Zadanie. *Kupiec pewien prowadzi handel kapitałem $= K$ przez czas $= a$. Po upłynieniu tego czaſu wchodzi z nim drugi w towarzyſtwo i łączy z nim ſwoy kapitał $= L$. Kapitałem, ktòry ieſt teraz $K+L$ handluią przez czas $b-a$. Czas ten byłby b rachuiąc go odtąd iak pierwſzy kupiec ſam handlować zaczynał. Przy końcu czaſu b rachuiąc go od zmiankowanego czaſu, przyłącza ſię ieſzcze trzeci kupiec z kapitałem M. Jeſt więc w handlu kapitał z $K+L+M$ przez czas q rachuiąc go odtąd iak pierwſzy kupiec handlować zaczynał.*

Przy końcu tego czaſu ieſt cały zysk G. Ten podzielić potrzeba.

Rozwiązanie. Niech z niego doſtaie pierwſzy x, drugi y, trzeci z.

1go Kapitał K zoſtaie przez czas q zyſkuie x
2o - - - L - - - - - - $q-a$ - y
3o - - - M - - - - - - $q-b$ - z

$$x : y = Kq : L(q-a). \text{(§ 85)}$$
$$x+y : y = Kq+L(q-a) : L(q-a) \text{ (§ 79)}$$
$$y : z = L(q-a) \quad : M(q-b)$$

zaczym $x+y : z = Kq+L(q-a) : M(q-b)$ (§ 84)
z tąd $x+y+z : z = Kq+L(q-a)+M(q-b) : M(q-b)$
czyli G

więc $z = \dfrac{M(q-b).G}{Kq+L(q-a)+(Mq-b)}$ (§ 80)

lub nazwawſzy te 3 ſummy literą S

$$\text{ieſt } z = \frac{M(q-b).G}{S}$$

$$\text{podobnież } y = \frac{L(q-a).G}{S}$$

$$x = \frac{K.\ q.\ G}{S}$$

Reguła względem tego działania takby ſię ſłownie wyraziła.

Rozmnażam każdy kapitał, przez czas w którym zoſtawał w handlu.

Przez ſummę tych produktow (=S) dzielę cały zyſk (=G)

Wieloraz rozmnażam przez każdy produkt, z każdego kapitału przez iego czas. To da mi zyſk tego kapitału.

Oczywiście prawidło to ieſt ogulnym czy wchodzących do ſpołki ieſt więcey, albo mniey od trzech. Dzieli ſię cały zyſk, podług ſtoſunkow produktow z kapitałow przez czaſy. Tak regułę tę wykłada *Stevin* w ſwey praktyczney Arytmetyce.

Przykład 8. *Daią furmanowi 24 Cetnarow towaru, aby ie zawiozł na mieyſce, na 60 mil odległe, 4 cetnary po 8½ Talarow.*

Uiechawſzy 15 mil, muſi dla złey drogi i ſłoty, złożyć 4 Cetnary, iedzie z pozoſtałemi 20 Cetnarami 8 mil. Przy końcu tych 8 mil, przydaie do zachowanych 20 ieſzcze 5, i wiezie ieſzcze te 5 przez pozoſtałe 37 mil. Wieleż doſtanie zapłaty?

Furman wiezie	doſtaie za to
20 Cetnarow 60 mil	x
4 - - - 15 -	y
5 - - - 37 -	z

$$4.60 : 20.60 = 8{,}5 \text{ Tal.} : x$$
$$4.60 : 4.15 = 8{,}5 \text{ - } : y$$
$$4.60 : 5.37 = 8{,}5 \text{ - } : z$$

zaczym $x = 8{,}5.5 = 42{,}5$ Talarów.
$$y = 8{,}5.\tfrac{1}{4} = 2{,}125$$
$$z = \frac{8{,}5.37}{4.12} = 6{,}552$$

Każdy z właścicielow 20; 4; 5; Cetnarow po tyle dać muſi. ile uczynią $x; y; z$.

Przykład 9. *Z 29 złotych ma otrzymać* $A; \frac{1}{2}$ $B; \frac{1}{3}$; *a ieżeli B dostanie* $\frac{2}{5}$, *ma mieć* $C; \frac{5}{7}$

To znaczy części te, tak ſię maią zawierać Część oſoby A : części oſoby $B = \frac{1}{2} : \frac{1}{3} = 3:2$
B : - - - - $C = \frac{2}{5} : \frac{5}{7} = 14:15$

Wyrażam ſtoſunek 14 : 25 tak żeby poprzednikiem było 2

$$14 : 25 = 2 : 2\tfrac{5}{7}$$

Stoſunki więc. podług których ma być całość podzielona ſą

$$A : B : C = 3 : 2 : 2\tfrac{5}{7} = 21 : 14 : 25$$

zaś ich ſumma = 60

otrzymuie więc

$$A = \frac{29.21}{60} = \frac{29.7}{20} = 1{,}45.7 = 10{,}15 = 10\tfrac{3}{20}$$
$$B = \frac{29.14}{60} = \frac{29.7}{30} = \frac{203}{30} = 6\tfrac{23}{30}$$
$$C = \frac{29.25}{60} = \frac{29.5}{12} = \frac{145}{12} = 12\tfrac{1}{2}$$

ſumma = 29 Zło:

§ 90. Przeſtaię na tych tu przykładach dla nieprzeſtąpienia granic, którem ſobie przepiſał. Są one doſtatecznemi do poſłużenia za wzory iak ſobie w podobnych razach poſtępować.

Do zamian pieniędzy, miar, wag i t. d. i ćwiczenia ſię, zadaiąc ſobie ſamemu przy-

kłady powyższym podobne; mogą posłużyć Tabelle takowych miar umieszczone w Arytmetyce P. *Lhuilier*.

Naygłownieysze i naybardziey używane miary są

dla długości.

Stopa Paryzka (Pied du Roi) złożona z 1440 cząstek nazwanych *parties* ma przed innemi pierwszeństwo. Tey oryginał żelazny, znayduie się w *Chatelet*. Jey stosunek do Ruśkiey i Polskiey, a raczey Warszawsk: iuż w § 6 Geometryi iest umieszczonym.

1 Stopa Angielska : Paryzkiey = 1,06575 : 1 (Philosophical Transactions. Vol. 58 p. 326) Francuz: sążeń Toise zawiera 6 stop Paryzk.

Wagi (z Encyklopedyi)

1) *Grzywna Francuzka* (Poid Marc) ma 4608 ziarn.

Tey oryginał znayduie się w Gabinecie sądow menniczych w Paryżu, pod trzema zamkami, i od kilku wiekow żadney odmiany nie doznał.

1 Funt ma 2 grzywny, ta 8 uncyi, ta 576 ziarn.

2) *Grzywna Kolońska* zawiera 4403 ziarn wagi grzywienney Francuzkiey, dzieli się zaś sama na 4864 assow.

Oryginał iey znayduie się w Kolonii. Funt ma 2 grzywny ta 16 łotow.

3) Grzywna Polska srebna zawiera 4169 Assow Hollenderskich. Oryginał iey znayduie się na ratuszu; iest prawie zupełnie $\frac{6}{7}$ Kolońskiey. W monecie zaś Polskiey używana iest tylko grzywna Kolońska (Landwirth v M. Hube).

4) Waga Angielska *Poids de Troy* używana do rzeczy drogich. Tey uncya waży $585\frac{1}{12}$ ziarn wagi grz. Par: dzieli się zaś sama na 480 ziarn. 1 funt ma 12 uncyi.

Do ciężarow zaś używaią wagi nazwaney *Avoir du poids* tey uncya waży 533⅝ ziarn wagi Paryz: sama zaś dzieli się na 16 dragmow. 1 Cetnar ma 112 funt, ten 16 uncyi.

Monety.

Francya. Kupcy Warszawscy rachuią 10 liwr. 12 soldow na Dukat.

Anglia. Zaś liwr sterling biorą po 40 Zł: Polskich.

Do dalszego doskonalenia się; procz namienioney Arytmetyki w oyczystym iezyku służą, i następuiące.

1. *Fortsetzung der Rechenkunst in Anwendungen auf mancherley Geschæfte von Ab. Gott. Kæstner*. Göttingen 1786. (in primis). Jest to drugi podział pierwszey części iego początkow Matematyki.

2. *Die Rechenkunst in zweenen Theilen von N. Shmid*. Leipzig 1774. (dzieło iuż wyżey cytowane).

3. *Raphael. Levi. Rechnungs Methode*. Herausgegeben *v*. Meyer *Aaron* Hannover 1783 zawiera przepisy iak układać wyrazy w regule łańcuchowey, które R. L. swoim tylko naypoufalszym uczniom użyczał, a M. Aa. dla dobra publicznego ogłasza.

4. *L'Aritmetique methodique & démontrée appliquée au commerce, à la Banque & à la Finance &c par. J. Cl. Delile dediée à M. de Sartine, ministre & secretarie &c. 4. Edit. Paris 1787*.

Jasne i metodyczne Autora wyłuszczanie wielu rozmaitych obiektow, o których w niey traktuie, posłużyć może za dowod, że w równym stopniu doskonałości posiada teoryą iak i praktykę.

ROZDZIAŁ VII.

O LOGARYTMACH.

§91. Jużeśmy wyżey mówili o ſkładaniu iakichkolwiek ſtoſunkow: ſkładanie równych ſtoſunkow da nam pochop do mowienia o Logarytmach.

Jeżeli $a:b=b:c$ ieſt $a:c=a:b+b:c=a:b+ab:=2(a:b)$. to ieſt ſtoſunek z $a:c$ ieſt złożonym z dwóch ſtoſunkow równych, z których każdy ieſt równy do ſtoſunku $a:b$. Nazywa ſię taki ſtoſunek *dwumnożnym* (ratio duplicata a nie dupla) i wzaiemnie ſtoſunek $a:b=\frac{1}{2}(a:c)$ i nazywa ſię względem niego *dwudzielnym* (ſubduplicata).

Jeżeli $a:b=b:c=c:d$ ſtoſunek $a:d$ ieſt złożonym z trzech, z których każdy ieſt równy do $a:b$ ieſt więc $a:d=3(a:b)$ i wzaiemnie $a:b=\frac{1}{3}(a:d)$ Stoſunek $a:d$ nazywa ſię *troymnożnym* (ratio triplicata) względem ſtoſunku $a:b$, który ſię nazywa iego troydzielnym (ſubtriplicata).

W dwumnożnym ſtoſunku ſą wyrazy kwadratami, a w troymnożnym ſześcianami, względem wyrazow poiedyńczych ſtoſunkow.

ponieważ $a:c=\left[\begin{array}{c}a:b\\a:b\end{array}\right]=a^2:b^2$ (§84 W n.3).

także $a:d=\left[\begin{array}{c}a:b\\a:b\\a:b\end{array}\right]=a^3:b^3$

Od tego też maią nazwiſka ſtoſunkow dwumnożnych i troymnożnych względem

poiedyńczych $a:b$ które się ich *pierwiastkami* nazwać mogą.

Stosunki powyższe tak się w krotkości wyrażaią

dwumnożny $a:b:c$

troymnożny $a:b:c:\partial$

i mówi się, że formuią *proporcyą ciągłą*, iako się iuż w § 77 mówiło.

Lub też nazwawszy pierwszy wyraz a a wykładnika n będzie

stosunek troymnożny $a:na:n^2a:n^3a$ (§ 78)

§ 92. Można tym sposobem i więcey ieszcze przydać wyrazow, i na ten czas formowałyby *szereg geometryczny* n. p.

7; 14; 28; 56; 112; 224; i t. d.

podzieliwszy każdy z wyrazow przez naypierwszy zamieni się poprzedzaiący szereg na inny

1 2 4 8 16 32 i t. d.

to iest na taki, którego wyrazy w tymże samym co i pierwszy stosunku znaydować się będą, i zaczynaiący się od 1.

Własność ta i użyteczność przystosowań z ostatniego wyrażenia szeregow sprawia, że takie tylko uważać będziemy.

§ 93. Jeżeli pierwszy wyraz stosunku geometrycznego iest $=1$ a drugi $=a$ to szereg ten zawierać w sobie będzie same mnogości drugiego wyrazu.

M 1;2;4; 8; 16;32;64; 128;

N $1;a;a^2;a^3;a^4;a^5;a^6;a^7;\ldots a^m;a^{m+1}$

L 0;1;2; 3; 4; 5; 6; 7; ....m; $m+1$

Szereg M służy za przykład i zawiera w sobie same mnogości z 2, szereg N wystawia ogólniey szereg geometryczny, a w L są umieszczone wykładniki do mnogości w N należące, i formuią *szereg Arytmetyczny* liczb naturalnych.

§ 94. *Każdy do tego z wyrazow szeregu L n. p. 4 wyraża, że stosunek* $1 : a^4$ *złożonym iest z czterech takich stosunkow iakim iest naypierwszy* $1 : a$ i nazywa się *Logarytmem* wyrazu nad nim stoiącego w szeregu *N*. n.p. 5 iest logarytmem a^5. Są przeto logarytmy *miarą* stosunkow, ponieważ ich wielkość iak widziemy wyznaczaią: są oraz miarą i liczb, które są także stosunkami, drugim ich wyrazem iest iedność, n. p. 5 iest logarytmem 32; czyli stosunku 32 : 1 bo ten iest $\frac{32}{1}$ albo 32.

§ 95. Zostawiwszy w *L* też same co i pierwey wyrazy, a odmieniwszy *a* w szeregu *N*, odmieniaią się wszystkie wyrazy w *N*: ważność tedy wyrazu *a*, którego logarytmem iest 1 dała mu nazwisko *podstawy* logarytmow: złączone zaś wyrazy szeregu *N* podług wziętey podstawy *a* z szeregiem *L* formuią tak nazwane *systema*, czyli *układ logarytmow*.

§ 96. Rzuciwszy okiem na szeregi *N* i *L* lub *M* i *L* ważną ich własność postrzegamy. *Produkt z wyrazow szeregu M odpowiada summie wyrazow pod pierwszemi stoiących w szeregu L. i wzaiemnie wieloraz z dwóch pierwszych, różnicy z dwóch drugich*

I tak $2 \times 8 = 16$ (z szeregu *M*)
$1 + 3 = 4$ (z szeregu *L*)
$\frac{8}{2} = 4$
$3 - 1 = 2$

Z łatwością dowodzi się toż samo i ogólniey biorąc wyrazy z szeregu *N*. Przypomnieć tu sobie tylko trzeba to, co się mówiło § 70 i 71.

Z tąd dalsze wnioski, wynikaią: *że aby mieć logarytm odpowiadaiący mnogości ia-*

kiego stopnia, trzeba tylko rozmnożyć logarytm pierwiastku przez ten stopień

$$Lg 4^3 = 2 \times 3 = 6$$

zaś 6 odpowiada liczbie 64, która iest mnogością żądaną.

I wzaiemnie, *aby wyciągnąć pierwiastek iakiego stopnia z liczby, iako mnogość tegoż stopnia uważaney*, trzeba tylko logarytm iey podzielić przez ten ſtopień, otrzymam z tąd logarytm odpowiadaiący żądanemu pierwiaſtkowi.

$$Lg \sqrt[3]{64} = \tfrac{6}{3} = 2$$

zaś 2 ieſt logarytmem 4 żądanego pierwiaſtku.

§ 97. Na tych kilku przykładach przeświadczyliśmy ſię o wielkiey wagi własnościach ſzeregow *N* i *L*. Gdyby w ſzeregu *N* znaydowały ſię liczby w ich naturalnym porządku zacząwſzy od 1go, a w ſzeregu *L* ich logarytmy, iuż dla liczb w tych dwóch ſzeregach znayduiących ſię zamieniłoby ſię *mnożenie na dodawanie, dzielenie na odciąganie: trudne wyciąganie pierwiastkow na dzielenie przez ich stopień*, czyniąc ſame działania na logarytmach.

Prędkość z iaką można tym ſpoſobem odprawiać rachunki, dała pochop do ułożenia i wyrachowania zwyczaynych Tablic logarytmowych, których używamy. W nich wzięto za podſtawę 10, że zatym układ logarytmow ieſt

K	1;	10;	100;	1000;	10000;
L	0;	1;	2;	3;	4;

W ſzeregu *K* na który ſię tu zamienia powyżſzy ſzereg *N*, ſzukano pośrednich liczb, aby ſię ciągnęły w naturalnym porządku. Na ten koniec ſzukano średnich cią-

gle geometrycznie proporcyonalnych n. p. między 1 i 10 poty, pokiby iaka z nich niezbliżyła się do iakiey pośredniey liczby całkowitey między 10. n. p. trzeba było szukać 24 średnich takich proporcyonalnych między 1 i 10, tą średnią wynaleziona i 10 i t d. to iest wyciągać 24 razy pierwiastki kwadratowe, dla wynalezienia takiego, któryby się naybardziey zbliżał do 5: aby otrzymać logarytm iego, trzeba było podobnież szukać 24 średnich ciągle arytmetycznie proporcyonalnych między 0 i 1. Takim niezmiernie zmudnym sposobem są w samey rzeczy wynalezione logarytmy, których używamy, aż do 10000: luboć dla liczb pierwszych między sobą tylko odprawić trzeba było tę robotę, bo dla składanych, wynayduią się logarytmy przez dodawanie (§ 96.)

§ 98. Zostaie mi tu ieszcze przełożyć w krotkości.

Używanie zwyczaynych Tablic logarytmowych.

Ponieważ logarytmy wyrazow między 1 i 10 powinny być większe od 0 a mnieysze od 1; podobnież liczb między 10 i 100, muszą być większemi od 1, a mnieyszemi od 2, składać się więc muszą logarytmy liczb między 1 i 10, z zero całkowitych i ułomku właściwego; wyrazow między 10 i 100, z 1 i ułomku właściwego, między 100 i 1000 z 2 i ułomku właściwego i t. d. całkowita więc w logarytmie nayważnieyszą iest iego częścią, ponieważ z niey poznać można dorazu iakiego rodzaiu, są iedności w naywyższey cyfrze liczby całkowitey, dla tego też nazywano ią *cecha* (characteristica) logarytmu. Ułomek właściwy wyrażony iest

w dziesiątnych z przybliżeniem w $\frac{1}{10000000}$ cząstkach iedności, dlatego też widziemy w tablicach 7 znakow dziesiątnych przy cesze. Reszta ta logarytmu z dziesiątnych złożona, nazywa się mantissą.

Łatwo poznać można cechę logarytmu zdaney liczby całkowitey. Z ostatnich dwòch rzędow *K* i *L* widziemy, że ta powinna mieć w sobie tyle iedności, ile liczba całkowita ma cyfer mniey iedną; i wzaiemnie z daney cechy poznać można z wielu cyfer składać się powinna liczba całkowita.

Na tych poprzedzonych wiadomościach zasadza się rozwiązanie następuiących zapytań nayczęściey zdarzaiących się w rachunku z logarytmami.

Zadanie 1. *Maiąc daną liczbę nieznayduiącą się w zwyczaynych Tablicach logarytmowych wynaleść iey logarytm i wzaiemnie*

Rowiązanie. *Szukam logarytmu tey liczby w tysiącach tylko, odciągam go od zaraz następuiącego większego; różnicę tę rozmnażam przez pozostałą część daney liczby, a od produktu odcinam z prawey strony tyle cyfer, ile ich było w części, przez którą rozmnożyłem, pozostałe dodaię do mnieyszego logarytmu, którego ieszcze cechę tak powiększam, żeby w niey tyle było iedności, ile ma liczba całkowita w sobie cyfer mniey iedną.*

Przykład. Wynaleść Logarytm 14189.

$$\begin{array}{rr} Lg\ 14190 = & 4,1519824 \\ 14180 = & 4,1516762 \\ \hline 10 & 3062 \\ & 9 \\ \hline & 2755(8 \\ & 4,1516762 \\ \hline Lg\ 14189 = & 4,1519528 \end{array}$$

Ro-

Reguła ta zasadza się natym, że stosunek różnic między całkowitemi iest prawie równy stosunkowi, różnic między logarytmami iak tu

10 : 3062 = 9 : 2756.

Wykładnikiem pierwszego stosunku iest 306,2. równe iak i drugiego.

Wzaiemnie, aby wynaleść liczbę odpowiadaiącą logarytmowi nieznayduiącemu się w tablicach na wspak tylko tę regułę obrocić trzeba.

Przykład. Wynaleść liczbę odpowiadaiącą logarytmowi 4,1519518.

Lg 14190=4,1519824		4,1519518	
Lg 14180=4,1516762		4.1516762	
10	3062	3062) 27560	9
		27558	
		2	

Liczba żądana iest 14189.

Reguła na to, zasadzaiąca się także na poprzedzaiącey proporcyi byłaby następuiącą.

Szukam w Tablicach logarytmu z cechą 3 naybardziey zbliżaiącego się do danego i mnieyszego od niego odciągam go od wyższego, tenże sam odciągam od danego: do ostatniey różnicy, ktora iest zawsze mnieysza dopisuię tyle zerow, ile cecha dana ma więcey iedności od 3. i dzielę ią przez pierwszą różnicę w Tablicach, wieloraz ztąd wypadaiący dopisuię do liczby całkowitey wynalezioney.

Widać złatwością w czym tę robotę skrocić można: mianowicie obeydzie się bez wypisywania całkiem logarytmow. Do tego ponieważ i różnicę na pamięć odprawić można, całe działanie przywodzi się w pierwszym razie do mnożenia różnicy między

logarytmami, przez liczbę całkowitą, a w drugim do dzielenia iedney różnicy przez drugą.

Z tego wzoru łatwo się także poznaie iak sobie postąpić trzeba, gdy są większe liczby całkowite lub dziesiątne przy nich i wzaiemnie.

§ 99. Zadanie 2. *Wynaleść logarytm ułomku.*

Rozwiązanie 1°. Ponieważ ułomek iest wielorazem wypadaiącym z podzielenia licznika przez mianownika.

Jeżeli więc ułomek iest niewłaściwym, *odciągam tylko logarytm iego mianownika od logarytmu licznika.*

Przykład. Wynaleść logarytm $\frac{7}{6}$

$$Lg\ 7 = 0.8450980$$
$$Lg\ 6 = 0,7781512$$
$$Lg\ \tfrac{7}{6} = 0,0669468 = Lg\ 1,166$$

Szukam mianowicie w tablicach tego Lg z cechą 3, i dorazu wynaydę liczbę 1166, którą przez 1000 podzieliwszy otrzymuię oraz dany ułomek w dziesiętnych wyrażony.

2° Aby się dowiedzieć czym będą logarytmy ułomkow właściwych, układam wstecz szeregi K, L

$$\tfrac{1}{10000};\ \tfrac{1}{1000};\ \tfrac{1}{100};\ \tfrac{1}{10};\ 1;\ K$$
$$-4\quad -3\quad -2\quad -1\quad 0\quad L$$

Są *więc logarytmy właściwych ułomkow uiemnemi*

Przykład. $Lg\ \frac{6}{7} = -0,0669468$

Aby znieść tę uiemność tak sobie postępuię

$$1 + Lg6 = 1\ 7781512$$
$$Lg7 = 0,8450980$$
$$Lg\tfrac{6}{7} = 0.9330532 - 1$$
$$= 3.9330532 - 4 = Lg,0,8571$$

To ieſt: *powiękſzam cechę lg z licznika tylą ogółem iednościami, żebym od niego mogł odciągnąć Lg z mianownika. Logarytm z tąd wypadaiący miałby w ceſze tyle iedności za wiele, ilem ich nadto przydał; umieſzczam ie więc na boku z znakiem uiemnym (iak tu—1).*

Pod tym podpiſany *lg* ieſzcze toż ſamo waży co i pierwſzy; różnica bowiem zoſtanie ieſzcze taż ſama, gdy po obu ſtronach przydam po 3.

Lg 3.9330532 odpowiada liczbie całkowitey 8571, którą ieſzcze podzielić trzeba przez 10000 bo tey ieſt *lg* 4, otrzymuię więc 0,8571 ułomek $\frac{6}{7}$ w dzieſiątnych wyrażony.

§ 100. Zadanie 3. *Wynaleść pierwiaſtek mnogości iakiegokolwiek bądź ſtopnia.*

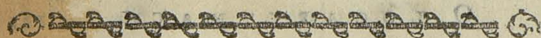
Przykład. Wynaleść pierwiaſtek $\sqrt[4]{\frac{7892^3}{6453^2}}$

Lg 7892=3.8971871
rozmnożony przez 3
11,6915613
także 2 *lg* 6453=7.6195234
4.0720379
podzielony przez 4=0,0180095
Pierwiaſtek żądany =10,42

Sam iuż oſtatni przykład przekonywa nas iak wielce użytecznemi ſą logarytmy.

Przyſtoſowanie ich do reguł ze trzech ſam ſobie każdy uczynić potrafi.

Niżey ieſzcze bardziey przekonamy ſię o ich użytku w rachunkach trygonometrycznych. Jan *Neper* Baron Merchiſtonu ſzkot, ieſt ich wynalazcą przy początku zeſzłego wieku, zaś Henryk *Brigg* wygodniey ie ułożył, i tak iak ich teraz używamy.



ROZDZIAŁ VIII.

Pierwsze zasady Rozbioru Matematycznego (Analysis)

§101 Widzieliśmy w § 19 iak z dwóch rozmaitych wyrażeń iedneyże liczby, wynaleść można nieznaiomą liczbę za pomocą przeciwnych działań. Było tam

$$3\times4\times a=6\times8$$
$$\text{zaczym } a=\tfrac{48}{12}=4$$

W ogólności dwa rozmaite wyrażenia iedneyże wielkości czyli ich *tosamość* (identitas), nazywa się *rownaniem* (æquatio). *Przerabianiem* zaś rownania (reductio) nazywa się oddzielenie wielkości nieznaiomey od znaiomych tak, żeby pierwsza była rowna do drugich, wykonawszy na nich działanie iak wyciągaią znaki, któremi są wielkości z sobą połączone. Dwa wyrażenia po obu stronach znaku = nazwać można *stronami* rownania (membrum æquationis). Każdy zaś z znakow, z których iest iaka strona złożona nazywa się wyrazem (terminus).

§ 102. Nauka rownań nazywa się *Algiebra*. Nazwawszy ią, iak niektórzy sposobem odprawiania rachunkow przez litery Abecadła, iednożby znaczyła co i *rachunek literalny*, o którym wyżey była mowa. Znaczenie zaś iey według innych, że iest sposobem rozwiązywania zadań Matematycznych przywodząc ie do rownań służy barbardziey *Rozbiorowi Matematycznemu* (Analysis). Dla tego też dwa te słowa Algiebra, Rozbior maią niektórzy za synonimy.

Zachowuiąc więc naypierwſze znaczenie Algiebry; widziemy podług znaczenia Rozbioru matematycznego, że ten używa Algiebry do rozwiązywania Problematow. Iſtota rozbioru na tym zawiſła. Uważaią ſię w nim wielkości nieznaiome iak gdyby znaiomemi były, i wynayduią ſię z znaiomych podług naſtępuiącey reguły, którą zachować trzeba chcąc rozwiązać zadanie rozbiorowym ſpoſobem.

§ 103. *Wyraża ſię wielkość nieznaioma ogólnym iakim znakiem n p. iaką z oſtatnich liter Alfabetu, i łączy ſię potym z danemi wielkościami ſtoſuiąc ſię do przepiſow zadania; tak, żeby ſię otrzymało fundamentalne rownanie: te więc tylko ieſzcze przerobiwſzy rozwiązuie ſię zadanie.*

Przykład 1. *Kuryer wyiechał z iednego mieyſca iuż temu 9 godzin, i przeieżdża po 5 mil na 2 godziny. Wyſyłaią za nim drugiego kuryera, ktorego prędkość ieſt taka, że odprawia 11 mil co 3 godziny; chodzi tu o to żeby wiedzieć gdzie 2gi kuryer 1go dogoni?*

Dogoni 1go o mil $= X$

1y uieżdża na 1 god $= \frac{5}{2}$ mili
2gi - - - - $= \frac{11}{3}$ - -
1y uiechał w 9 god $= 4\frac{1}{2}$ mil
potrzebuie $= \frac{2}{5} X$ godzin
2gi potrzebuie $= \frac{3}{11} X$ godzin

Droga 1go $= \frac{3}{11} X \times \frac{5}{2} + \frac{45}{2}$.

Rownanie fundamentalne.

$$X = \frac{3X}{11} \times \frac{5}{2} + \frac{45}{2}$$

Przerabianie rownania

$$22.2X = \frac{2.15X}{\cancel{22}} + \frac{45.22}{\cancel{2}}$$

$$44X = 30\,X + 990$$

$$44X - 30X = 990$$

$$14X = 990$$

$$\frac{990}{14}$$

$$X = 70\tfrac{5}{7} \text{ mil}$$

Zrozumie każdy z łatwością ten przykład, zaſtanowiwſzy ſię z uwagą nad znaczeniem każdego z oſobna rzędu. Dla niektórych przyłączam tu iednak iego

§ 104. *Explikacyą.* W 5tym rzędzie ſtoi, że pierwſzy kuryer potrzebuie godzin $\frac{2}{5}X$. Jakoż potrzebuie mil X; na 1 zaś godzinę uieżdża $\frac{5}{2}$ mil, potrzebuie więc tyle godzin ile wypada z podzielenia X przez $\frac{5}{2}$ czyli rozmnożenia X przez $\frac{2}{5}$ (§ 30).

W przerabianiu, Dla znieſienia mianowników 11; 2; 2; z ſtron rownania; *rozmnażam wſzyſtkie ich wyrazy przez ich produkt.* Jeſt to reguła, którą zawſze w tym razie zachować należy.

Dla odłączenia zaś nieznaiomego wyrazu od znaiomych, *używam przeciwnych działań i znakow, względem tych, ktoremi ſą wyrazy połączone*; iakośmy to iuż w § 19 widzieli, tu n. p. przenoſzę $30X$ na drugą ſtronę z znakiem $-30X$, a tak zoſtanie ſię ieſzcze $14X = 990$. Dla znieſienia czynnika 14 przenoſzę go iak dzielnika na drugą ſtronę, i otrzymuię $X = 70\frac{5}{7}$ mil.

§ 105. W tym przykładzie i ogółem w rozwiązaniu każdego zadania rozbiorowym ſpoſobem pięć rozmaitych części poſtrzegamy.

W pierwszey daie się nazwisko wielkości nieznaiomey, iaką z ostatnich liter Abecadła, iak tu *X*. Gdyby zadanie ieszcze ogulnieyszym było iak niżey obaczemy, wyrażaią się znaiome ilości początkowemi literami Abecadła Tę część nazwać możemy *Mianowaniem* (Denominatio). Jest ona nayistotnieyszą częścią rozwiązania, i należy właściwie do rozbioru, pozostałe zaś części należą do Algiebry.

W drugiey części pokazała się Tosamość dwóch wyrażeń iedneyże wielkości: ta nazywa się *Rownaniem*, iakośmy wyżey (1) widzieli; mianowicie *Rownaniem fundamentalnym*, bo immediate z zadania wynika: dla różnienia go od innych, na które się odmienia. Można też nazwać ią *Warunkiem* (conditio).

W trzeciey części odłączyliśmy znak niewiadomy od wiadomych, takowe działanie nazywa się *Przerabianiem* (Reductio).

Czwarta część zamykaiąca w sobie odpowiedź na zadanie nazywa się *Rozwiązaniem* (solutio).

Piątą część, nakoniec do tych przydać ieszcze można. w niey dochodziemy czy znalezione wyrażenie szukaney wielkości, w danych wielkościach zgadza się z warunkami zadania, to iest czy zadanie dobrze iest rozwiązanym. To działanie nazywa się *Sprawdzeniem* (verificatio).

Wzor działania takim porządkiem obaczemy na poprzedzaiącym przykładzie nieco odmienionym.

§ 106. Zadanie 2. *Niechby pierwszy kuryer procz korzyści, że wyiechał prędzey, miał ieszcze i tę, że wyiechał z mieysca bliższego. Niechby n. p. pierwszy kuryer iadący do Włoch, wyiechał z Krakowa w poniedziałek o 8 godzinie w wieczor przeieżdżaiąc 7 mil*

co 3 godziny; a drugi iadący za pierwſzym wyiechał we wtorek rano o 10 godzinie z Warſzawy o 34 mil oddaloney od Krakowa, uieżdżaiąc po 13 mil na 4 godziny; gdzież ſię ziadą;

Mianowanie. Ziadą ſię o mil $=X$

1y uieżdża na 1 god: $=\frac{7}{3}$ mil

2gi - - - - - $=\frac{13}{4}$ -

1y potrzebuie god: $=\frac{3}{7}X$

2gi - - - - - $=\frac{4}{13}X+14$

Warunek $X=\frac{7}{3}(\frac{4}{13}x+14)+34$

Przerabianie $X=\frac{28}{39}x+\frac{98}{3}+34$

$$3\cdot39X=3\cdot28X+39\cdot98+34\cdot3\cdot39$$

$$117X=84X+3822+3978$$

$$117X-84X=3822+3978$$

$$33X=7800$$

Rozwiązanie $X=236\frac{4}{11}$

Sprawdzenie $236\frac{4}{11}=\frac{7}{3}(\frac{4}{13}x+14)+34.$

§ 107. Dla rozwiązania zadania tego iak nayogólniey; ſłuży naſtępuiący

Wzor działania.

Mianowanie. Odległ: ſzukana $=X$

Odległ: wiadoma $=a$ (iak tu 34)

Godziny wprzod $=b$ - (14)

Prędkość 1go $=\frac{c}{d}$ - ($\frac{7}{3}$)

Prędkość 2go $=\frac{e}{f}$ - ($\frac{13}{4}$)

1y potrzebuie godzin $=\frac{d}{c}X$

2gi - - - - - - - $=\frac{f}{e}X+b$

Warunek $X = \frac{c}{\partial}\left(\frac{fX}{e} + b\right) + a$

Przerabianie $X = \frac{c}{\partial}\left(\frac{fX + eb}{e}\right) + a$

$$X = \frac{cfX + ceb}{\partial e} + a$$

$$\partial eX = cfX + ceb + \partial ea$$

$$\partial eX - cfX = \partial ca + ceb$$

$$X(\partial e - cf) = a\partial e + bce$$

Rozwiązanie $X = \frac{a\partial e + bce}{\partial e - cf}$

§ 108. Otrzymaliśmy ztąd ogólną formułę za pomocą którey można rozwiązać wſzyſtkie zadania podobne do poprzedzaiącego niechby w reſzcie iakiemikolwiek bądź były liczby.

Oſtatniego przykładu na liczbach takie byłoby Rozwiązanie

$$X = \frac{a\partial e + bce}{\partial e - cf}$$

$$= \frac{34 \cdot 3 \cdot 13 + 14 \cdot 7 \cdot 13}{3 \cdot 13 - 7 \cdot 4}$$

$$= \frac{1326 + 1274}{11} = \frac{2600}{11}$$

$$= 236\tfrac{4}{11} \text{ iak wprzod.}$$

Dotego: z wynalezioney formuły możnaby zrobić iedenaście nowych zadań, uważaiąc iaką z iedenaſtu liter, które ią ſkładaią, iako niewiadomą, a pozoſtałę iako wiadome.

Uwagi nad rozbiorem Matematycznym.

§ 109. Trudno ſię tu wſtrzymać od nieuczynienia kilku uwag nad Rozbiorem Matematycznym, nad tym kluczem, czyli po-

wſzechnym ſpoſobem, którym od dwóch bliſko wiekow tak cudne odkrycia poczyniono w Matematyce. Podaie on naydoſkonalſze przykłady ſpoſobu iak używać ſztuki rozumowania; daie umyſłowi cudowną łacność odkrywania nieznaiomych rzeczy za pomocą nie wielu danych rzeczy; i używaiąc znakow krotkich, i łatwo wyrażaiących wyobrażenia; wyſtawia rozumowi rzeczy, które inaczey zdawałyby ſię przechodzić sferę poięcia iego. Tym to ſpoſobem bardzo ſkroconemi być mogą geometrzyczne dowodzenia: długie paſmo dowodow, w których umyſł niemogłby dociec związku wyobrażeń bez oſtatniego wyſilenia attencyi, zamienione zoſtaie na znaki zmyſłowe, a rozmaite działania, których wyciąga, uſkuteczniaią ſię, tych znakow kombinacyą. Lecz co ieſzcze dziwnieyſza, ieſt to, że za pomocą tey ſztuki, wielka liczba prawd w iednym częſtokroć wierſzu ieſt wyrażona; zamiaſt co trzymaiąc ſię zwyczaynego ſpoſobu tłomaczenia ſię i dowodzenia, trzebaby całych foliantow do obięcia tych prawd: zaczym nauczeniem ſię iednego wierſzu rachunkowego, można wkrotkim czaſie nauczyć ſię całych umieiętności, których inaczey zaledwo przez wiele lat nauczyćby ſię można. (Są to uwagi P. *d'Alemberta*).

Do wydoſkonalenia ſię w rozbiorze ſłużą.

§ 110. J. P. *Sniadeckiego*. Teorya Rachunku Algebrycznego, przyſtoſowana do Geometryi i linii krzywych. 2 Tomy 4° w Krakowie 1783.

Dzieło dopiero od nauczycielow ze ſmakiem czytane.

2) J. X. *Uſtrzyckiego*. Algebra porządkiem do każdego zrozumienia przyſtoſowanym ułożona. 2 T. 8° w Warſzawie 1778.

„ Procz młodzieży zakątnie edukuiącey się znaydzie tu Podskarbi, Ekonom, Prawnik, Kupiec, Rolnik, Woyskowy, Miernik, Budowniczy swych korzyści zródło. „

3.) J. P. *Lhuiler*. Algiebra dla szkoł Narodowych. 4° 1782.

4.) J. P. *Clairaut*. Elemens d'Algebre 8° 4 Edit. Paris 1768.

Wyborne dzieło: ułożone porządkiem iakiego wynalazcy trzymać się mogli. W niewielkiey kśiążce zamknięte iest co tylko Algiebra ma w sobie ważnieyszego.

5.) J. P. *Euler*. Elemens d'Algebre 2. Vol. 8° 1774.

Bardzo iasno i gruntownie iak wszystkie tego wielkiego Geniusza dzieła napisana, rownie też

6.) P. *Maclaurin* Traité d'Algebre & de la maniere de l'appliquer przełożona z Angielskiego. 4° 1753. Nakoniec

7.) *Introduction a l'Analise des Infinimens petits* przez P. Eulera, sławne dzieło przełożone z łacińskiego przez P. Pezzi. 8° w Strazburgu 1786.

Przy końcu umieszczoney na czele dzieła tego Elegii P. Eulera mianey w Akademii nauk 6go Lutego 1785, przez P. de *Condorcet* iey Sekretarza, po P. d'Alembercie, to stoi na dowod doskonalenia się społeczeństwa ludzkiego.

„ Sa mort a été regardée comme une perte publique même dans le pays qu'il habitoit. l'Academie de Petersbourg a porté solemnellement son deuil & lui a décerné à ses frais un buste de marbe, qui doit être placé dans ses salles d'assemblées. Elle lui avoit déja rendu pendant sa vie un honneur plus singulier peut-être. Dans un tableau

allégorique, la figure de la Géometrie s'apuie ſur une planche chargée de calculs; & ce ſont les formules de ſa nouvelle Théorie de la lune, que l'Acadamie a ordonné d'y inſcrire. Ainſi un Pays qu'au commencement de ce ſiecle, nous regardions encore comme barbare, apprend aux nations les plus éclairés de l'Europe à honorer la vie des grands hommes & leur mémoire récente. Il donne à ces nations un exemple que pluſieurs d'entre elles auroient à rougir peut-être, de n'avoir ſçu, ni préveuir, ni même imiter. „

Koniec Arytmetyki.



GEOMETRYA.

ROZDZIAŁ II.

NIEKTÓRE POTRZEBNIEYSZE PODANIA Z GEOMETRYI POCZĄTKOWEY.

(Kontynuacya 1go Rozdziału.)

§ 1. TWIERDZENIE 1. *Wielkości przydayne zamieniaią się na przeciwne, gdy powiększaiąc się coraz bardziey, przechodzą przez ilość nieskończenie wielką, lub gdy coraz bardziey zmnieyszaiąc się przychodzą przez zero.*

Niechby z dwóch linii rownoodległych *AB*; i *CD*, iedna *AB* obracała się wkoło niewzruszonego punktu *E*, z którego spuśćmy prostopadłą *EF* na *CD*; pierwszy punkt przecięcia wyznaczyć się nie daie. Bo gdyby nim był n. p. punkt *H*, możnaby wziąść daley punkt *J* i ściągnąć linią *EJ*, która więc pierwey przecięłaby *CD* niżeli *EH*. Ze więc to zawsze ma mieysce poki *FH* iest wyznaczoney długości, można więc, mowić, że pierwszy ten punkt przecięcia *nieskończenie* iest oddalonym od punktu *F* to iest przewyższa wszelką długość wyznaczoną, że zatym dwie linie rownoodległe przecinaią się, ale w punkcie nieskończenie oddalonym od takiego iak tu *F*. Do tego nic nienależy oddalenie ich *EF* bo o ich położeniu tylko iest mowa Fig: 1

Gdy linia *AB* z rownoodległego swego położenia coraz bardziey w lewo w koło *E* obracać się będzie, będą przypadać przecięcia iey z *CD* po lewey stronie *EF*, w pun-

kcie *K, L, M* tak, że oddalenia *KF, LF, MF* coraz mnieyszemi się staną, tak, że gdy linia *AB* przypadnie na *EF* oddalenie to staie się o. poczym znowuby się w prawo powiększały. Pierwsze nazwać można *przydaynemi*, drugie zaś *uiemnemi*. Przeyście więc z przydaynych na uiemne staie się w *nieskończonym* (infini) i w *zero*.

Fig: 2 § 2. TWIERDZENIE 2. *Kąt przy środku koła iest dwa razy większym od kąta przy okręgu na tymże łuku spieraiącego się.*

Dla dowiedzenia, że kąt *acb* iest dwa razy tak wielki iak *adb*, ściągniymy średnicę *de*: podzieli się kąt przy środku *acb* na dwa inne, z tych *ecb* iest rowny do dwóch wewnętrznych *d* i *b* w troykącie *cdb*, ponieważ iak te tak i on, są spełnieniami kąta *dcb* do dwóch kątow prostych; że zaś kąty *d* i *b* są sobie równe iako przy podstawie w Troykącie rownoramiennym, iest zatym kąt *ecb* dwa razy większym od *cdb*: podobnież kąt *ace* iest 2 razy większym od *ade*, zaczym i cały kąt *acb* 2 razy większy od *adb*.

Fig: 3 WNIOSEK 1. Wynika z tąd, że *wszystkie kąty w iednymże odcinku koła są sobie rowne.*

Odcinkiem koła (segmentum) nazywa się iego część iak tu *adba* zawarta między łukiem i cienciwą. Kąty w nim iak *d, d, d*, są wszystkie rowne, bo każdy z nich iest połową kąta przy środku *c*.

WNIOSEK 2. Wystawuiąc sobie cienciwę *ab* posuwaiącą się coraz bardziey do góry w rownoodległym od pierwszego położeniu, powiększać się oraz będzie i łuk, na którym się wspiera, że zaś ten iest miarą kąta przy środku, powiększać się będzie oraz i ten, a zaczym i kąt przy okręgu, który iest iego połową: ztąd wnosi się z łatwością, że *kąty w odcinku większym od półkola są wszy-*

ſtkie oſtre i równe między ſobą; w półkątu ſą proſte, a w odcinku mnieyſzym od niego wſzyſtkie roztwarte i także równe

§ 3. Twierdzenie 3. *Kąt odcinka ieſt równy kątowi w odcinku na przemian.* Fig: 4

Kątem odcinka nazywa ſię kąt zawarty między ſtyczną i cienciwą iak tu *bad*. *ſtyczną* zaś (tangens) ieſt linią iak tu *ad*, która w iednym tylko punkcie dotyka ſię koła, aby więc miała tę właſność, trzeba żeby była proſtopadłą do promienia poprowadzonego do iey punktu dotknięcia: wtedy bowiem będzie miała każdy punkt za kołem procz punktu dotknięcia. Odcinkiem zaś na przemian ieſt odcinek *aeba* względem odcinka *afba*.

Po poprzedzonym tym obiaśnieniu łatwo nam będzie dowieść właſność ich w twierdzeniu wyrażoną.

W troykącie *abe* ieſt kąt *b* proſtym iako w półkołu, zaczym *a* i *e* ważą 1 kąt proſty: zaś kąty *r* i *s* ważą także 1 kąt proſty, odciągnąwſzy więc od obydwóch równych ſum kąt *r* zoſtanie ſię *s*=*t*.

§ 4. Zadanie 1. *Na daney linii zrobić odcinek zawieraiący w ſobie kąt dany.* Fig: 4

Niech będzie *s* danym kątem a linią *ab*.

Dzielę ią na dwie równe części w *g*: wyſtawiam ztąd do niey proſtopadłą *cg*, którą przecinam w *c* inną proſtopadłą z *a* do *ad* wyſtawioną. Nakreśliwſzy koło promieniem *ac* te da mi żądany odcinek *aeba*.

§ 5, Zadanie 2. *Maiąc dane położenie trzech punktow wynaleść czwarty, od ktoregoby poprowadzone trzy linie do danych punktow, zawierały dwa kąty dane.* Fig: 5

Niech będą dane te trzy punkta *a*,*b*,*d*, a kąty *o* i *n*.

Robię na linii *ab* odcinek *afba* zawieraiący w sobie kąt *o* : podobnież na linii *bd* odcinek *bfdb* zawieraiący w sobie kąt *n*; punkt przecięcia ich łukow *f* iest żądanym punktem.

§ 6. TWIERDZENIE 4. *Jeżeli cztery linie są w proporcyi Geometryczney; to prostokąt z dwóch skraynych iest równy prostokątowi z dwóch średnich: i wzaiemnie*

Dla dowiedzenia tego wystawmy sobie, że w § 78. litery $a:b = c:d$ znaczą linie: ztąd i następuiące wynikaią wnioski.

WNIOSEK 1. Jeżeli dwa prostokąty są równe co do powierzchni iest ieden z dwóch skraynych, a drugi z dwóch średnich linii.

WNIOSEK 2. Jeżeli trzy linie są w stosunku ciągłym będzie kwadrat z średniey rowny do prostokątu z skraynych i wzaiemnie.

Fig:6 § 7. TWIERDZENIE 5. *Jeżeli w iakim troykącie poprowadziemy linią rownoodległą od iednego boku, przetnie ta dwa inne boki na części proporcyonalne.*

Niech będzie *de* rownoodległą od *ab* będzie $cd : da = ce : eb$.

Sciągnąwszy bowiem *ae* i *db* są równe troykąty *dea* i *deb* co do powierzchni, iako na iedneyże postawie *de* i między iednemiż równoodległemi *ab* i *de* (co się ściśle dowodzi w początkowey Geometryi). Zaś troykąt $cde : dea = cd : da$ maią bowiem wierzchołek spolny w *e*, zaczym zawieraią się iak ich podstawy (co także dokładnie dowieść się daie) wynikną więc ztąd proporcye.

$$\triangle\ cde : dea = cd : da$$
$$cde : deb = ce : eb$$

a z tąd $cd : da = ce : eb$.

WNIO-

WNIOSEK 1. Pomniąc na odmiany, które z proporcyą uczynić można (§ 79) łatwo te i tu przystosować się daią.

WNIOSEK 2. Gdyby kąt *ceđ* był równy kątowi *đea*, byłby i kąt *eab* rowny kątowi *đec*=*eba*, a z tąd troykąt *abe* rownoramiennym, mianowicie *ae*=*eb*. z tąd proporcya

cđ : *đa*=*ce* : *ea*

To iest, ieżeli podzielemy kąt troykąta na dwie rowne części, linia to czyniąca przedłużona dostatecznie, podzieli bok troykąta na dwie części, które będą w tymże samym stosunku co i dwa inne boki: i wzaiemnie

UWAGA. Powyższe twierdzenie iest fundamentalnym w dowodzeniu przypadkow, w których dwa troykąty są podobne.

Umieszczam ie tu razem

Dwa troykąty są podobne.

1°. *Jeżeli trzy kąty w iednym są rowne trzem kątom im odpowiadaiącym w drugim troykącie.*

2°. *Jeżeli trzy boki w iednym są proporcyonalne względem trzech bokow w drugim.*

3°. *Jeżeli kąt w iednym iest rowny kątowi w drugim, a dwa boki obeymuiące kąt w pierwszym, są proporcyonalne do takich bokow w drugim. Nakoniec*

4°. Są ieszcze podobnemi, *ieżeli maią każdy po iednym kącie sobie rowne, i dwa boki, z którychby ieden był przyległy, a drugi przeciwległy danemu kątowi, proporcyonalne*; bok zaś przeciwległy kątowi, powinien być większy od przyległego.

Na tym twierdzeniu 5 zasadzaią się następuiące zadania.

Fig: 6 § 8. ZADANIE 3. *Wynaleść linią czwartą geometrycznie proporcyonalną do trzech linii danych.*

Niech będą te linie dane *f*, *g*, *h*.

Robię iakikolwiek kąt *c*, przenoszę na iego ramiona *cd*, *ce* równe do *f* i *g* i ściągam *de* : na pierwszym ramieniu biorę *ca* równe do *h* i przez *a* prowadzę *ab* równoodległą od *de*; otrzymam *cb* czwartą żądaną.

WNIOSEK. Gdyby dwie średnie linie były sobie równe, wynalazłaby się tym sposobem trzecia ciągle geometrycznie proporcyonalna do dwóch linii danych: podobnież czwarta i t. d. można więc i wykreśleniem geometrycznym podwoić, potroić i t. d. stosunek dany. (§91)

UWAGA. Szukanie czwartey geometrycznie proporcyonalney odpowiada Regule ze trzech prostey w Arytmetyce.

Fig: 7 § 9. ZADANIE 4. *Podzielić linią daną na równe części.*

Niech daną linią będzie *ab* do podzielenia na 5 części

Prowadzę linią *ag* przekładam na nią 5 równych części iak *ac* wzięta na oko, ściągam *gb*, a przez punkta *c*, *d*, *e*, *f* prowadzę rownoodległe od *gb*, te przetną *ab* w żądanych punktach.

WNIOSEK. Gdyby *ac*, *cd*, *de* i t.d. były w danym stosunku, podzieliłaby się podobnież *ab*.

Fig: 8 UWAGA. Do podzielenia linii na bardzo małe części służy, tak nazwany podział *Noniusza*. Daymy na to, że chcę podzielić linią *ab* na 30 równych części.

Zrobiwszy na *ab* iakikolwiek prostokąt *ablk* dzielę ieden iego bok *ab* na 5 rownych części a *kl* na 6 i od tych podziałow spuszczam prostopadłe do środkowey linii *cm*:

∂e ieſt różnicą między $\frac{1}{5}$ i $\frac{1}{6}$ częścią linii *ab*, to ieſt $= \frac{6}{50} - \frac{5}{30} = \frac{1}{30}$ *ab*, Podobnież *fg* $= \frac{2}{30}$ *ab* i t. d.

Gdybyśmy podzielili *ab* na 11 równych części a *kl* na 12 byłaby *∂e* $\frac{1}{12}$ iedenaſtey części linii *ab*, gdybyśmy więc zamiaſt *ab*, *cm*, *kl* wzięli łuki od iednegoż środka nakreślone i zamknięte promieniami przez końce łuku odpowiadaiącego linii *ab* poprowadzonemi: i gdyby do tego łuk ten zawierał 11 ſtopniow, znaczyłaby część *∂e* $\frac{1}{12}$ iednego ſtopnia czyli 60 minut, zaczym 5 minut; *fg* znaczyłaby 10 minut i t. d.

Jakoż przyłącza ſię łuk taki ruchomy do kątomierzow; i za pomocą iego brać można dokładnie kąty do 5 minut; bez niego zaś zaledwo mogą być mierzone kąty w polu dokładnie do $\frac{1}{4}$ ſtopnia, czyli 25 minut.

§ 10. TWIERDZENIE 6. *Jeżeli ſobie obierzemy punkt wewnątrz koła lub za kołem, i przez niego poprowadziemy linie przecinaiące okrąg koła po obu ſtronach, będą iego oddalenia od punktow przecięcia na iedney ſtronie, w ſtoſunku odwrotnym względem takich przecięć na drugiey ſtronie leżących.*

Niech będą obranemi punktami *a* i *a* i linie przezeń poprowadzone przecinaiące okręgi w *∂*;*c*;*b* i *e*. Sciągniymy *∂b* i *ec*. Troykąty *∂ba*, *cae* ſą podobne (§ 2 wn. 1. i § 7 n°1) z tąd wynika proporcya Fig: 9 10

$$ac : a\partial = ae : ab.$$

WNIOSEK 1. Twierdzenie to inaczey tak ſię wyrazić może

Dwie cienciwy przecinaią ſię na części odwrotnie proporcyonalne

zaś dla punktu obranego za kołem;

Linie przecinaiące koło, czyli ſieczne (se-

cantes) *ſą w ſtoſunku odwrotnym względem ich części za kołem*

Albo ieſzcze inaczey

Prostokąt z dwóch części iedney cienciwy, ieſt równy proſtokątowi z dwóch części zgiey

Proſtokąt z całey ſieczney i z iey części za kołem ieſt rowny proſtokątowi z drugiey ſieczney i z iey części za kołem.

WNIOSEK 2. Jeżeli iedna z cienciw ieſt średnicą, a druga do niey proſtopadłą, wynika ztąd $ac \times cb = cd^2$

Fig: 11 To ieſt *wyprowadziwſzy do średniey proſtopadłą od iakiegokolwiek punktu na niey obranego, aż do zeyścia ſię z okręgiem koła, będzie ta średnie geometrycznie proporcyonalną między dwoma częściami średnicy.*

WNIOSEK 3. Sciągnąwſzy *ad* i *db* troykąt *adb* ieſt proſtokątnym przy *d* (§ 2. wn. 2), *de* zaś iego wyſokością, z tąd *wyſokość taka ieſt średnią geometrycznie proporcyonalną między dwoma częściami przeciwproſtokątney. Także* $\triangle\ ade \backsim \triangle\ edb \backsim \triangle\ adb$ *więc* $ab : ad : ae$; *i* $ab : bd : be$

WNIOSEK 4. Dla ſiecznych zaś: gdy ſię iedna z nich *ad* coraz bardziey oddalać będzie od drugiey *ae*, zbliżać ſię także będą co raz bardziey do ſiebie punkta przecięcia *e* i *d*, a przez to ſamo ſieczna do iey części za kołem, czyli podſtawa proſtokąta do wyſokości, także ieżeli iedna z linii poprowadzonych od punktu za kołem ieſt ſieczną, a druga ſtyczną, wyniknie Twierdzenie.

Proſtokąt z całey ſieczney i z iey części za kołem, ieſt równy kwadratowi z ſtyczney. Z wnioſku 2gò wynika

§ 11. ZADANIE 5. *Wynaleść średnie ciągle geometrycznie proporcyonalną, między dwoma liniami danemi.*

Niech będą danemi liniami *ac* i *cb*.

Złączywszy ie do kupy nakreślam na *ab* półkole i wyprowadzam od punktu złączenia *c* prostopadłą *cd*, która iest średnią żądaną.

Uwaga. Szukanie takiey średniey linii odpowiada wyciąganiu pierwiastkow kwadratowych w Arytmetyce, podzielić więc można i stosunek między liniami, tak, że się otrzyma iego $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{8}$ część i t. d.

§ 12. Zadanie 6 *Od punktu danego za kołem poprowadzić do niego styczną.*

Niech będzie dany punkt *a* Figu: 12.

Sciągam *ac* : nakreślam na niey półkole *abc*; punkt przecięcia *b* wyznacza mi położenie linii *ab*, która iest styczną z kołem, bo ściągnąwszy promień *cb*, kąt *abc* iest prostym (§ 2 Wn. 2. § 3)

Wniosek. Gdyby dany ten punkt był wyznaczonym na okręgu, n. p. *b* ściągnąćby tylko trzeba promień *cb* i wyprowadzic do niego prostopadłą *ab*.

§ 13 Twierdzenie 7. Jeżeli dwa koła przecinaią się, to linia łącząca ich środki dzieli ich spolną cienciwę na dwie rowne części i iest do niey prostopadłą.

Sciągnąwszy promienie, wynikną troykąty *cbe*, *cef*, które maiąc trzy boki w iednym rowne trzem bokom w drugim, przystać do siebie będą mogły, zaczym i kąt *bce*=*ecf*. Wziąwszy więc troykąty *bcl*, *fcl*, te także we wszystkich względach będą sobie rowne mianowicie *bl*=*lf* i *cl* prostopadła do *bf*. Fig: 13

Wniosek 1. Toż samo ma mieysce, kiedy koła przecinaią się wewnątrz Figu: 13

Takim samym sposobem dowodzi się, że *cd* dostatecznie przedłużona podzieli spolną cienciwę *ab* na dwie równe części, i będzie do niey prostopadłą.

Obrawſzy ſobie na linii przechodzącey przez środki kol punkta coraz niżey iak *e* i od nich nakreśliwſzy koła przechodzące przez końce cienciwy *a, b* łuk każdego naſtępuiącego koła coraz mniey wznoſić ſię będzie nad cienciwę, i coraz ſię bardziey do niey zbliżać, tak że możnaby mówić, każda cienciwa ieſt tож ſamo co łuk przechodzący przez iey końce i promieniem nieſkończenie wielkim nakreślony.

Figu: 14. Wniosek 1. Jeżeli dwa koła przecinaiące ſię coraz bardziey oddalać ſię od ſiebie będą, zmnieyſzać ſię będzie coraz bardziey ich ſpolna cienciwa, a raczey oddalenie punktow przecięcia; tak dalece, że zamieni ſię na koniec na punkt, i dwa koła iuż nie przecinać, ale dotykać ſię będą wewnątrz lub zewnątrz: Cienciwa zaś zamieni ſię na ſtyczną ſpolną obydwom kołom w ich dotknięciu i proſtopadłą do linii łączącey ich środki.

Wniosek 3. Im większemi promieniami *ge, gf* i t d. nakreślemy łuki, tym bardziey te zbliżać ſię będą do ſtyczney *ab* i mniey krzywemi ſię ſtaią: nazwawſzy zaś *elementem* cząſtkę nieſkończenie małą łuku przy *g* ta będzie miała dyrekcyą ſtyczney *ab*.

§ 14. Zadanie 7. *Na daney linii zrobić figurę podobną do daney.*

Figu: 15. Trzeba na linii *ab* zrobić fiugurę podobną do *ABCDE*

Dzielę ią przekątnemi na troykąty i do tych robię pobobne, zacząwſzy od *ABC*, do którego robię troykąt podobny na *ab*, albo ſzukaiąc czwartych proporcyonalnych do trzech wyrazow znaiomych, lub też robiąc kąty równe. I tak ieden po drugim: albo też przekładam *ab* na *AB* przez *b* prowadzę rownoodległą do *BC*; prze *c* rowno-

odległą od *CD* i t. d. uformuie ſię figura *abcde* podobna do *ABCDE*: bo będzie miała wſzyſtkie kąty równe i boki koło nich proporcyonalne, co z łatwością dowodzić ſię daie.

§ 15. Twierdzenie 8. *Figury podobne ſą w ſtoſunku dwumnożnym ich bokow ſobie odpowiadaiących.*

To ieſt ieżeli n. p. podſtawa ieſt 2, 3, 4 i t. d. razy większą od drugiey będzie pierwſza figura 4, 9, 16 i t. d. razy większą od drugiey: i ogulniey ieżeli podſtawy zawieraią ſię iak $m:n$ będą ſię miały do ſiebie figury iak $m^2 : n^2$.

Przekonać ſię nam nayprzod o tym potrzeba na proſtokątach podobnych. Jeżeli podſtawa iednego $AB : ab = 5 : 3$ muſzą być także i wyſokości $AD : ad = 5 : 3$. Poprowadziwſzy przez punkta podziału linie rownoodległe od dwóch bokow przyległych każdego proſtokąta, podzieli ſię pierwſzy na 25 takich proſtokącikow, iakich drugi mieć będzie 9:— Zrobiwſzy kwadraty na podſtawach *AB*, *ab* albo na wyſokościach *AD* i *ad*. Każda para z tych także ſię będzie zawierać iak 25 : 9. ponieważ będzie mogł pierwſzy być podzielonym na 25 takich kwadracikow, iakich drugi będzie miał 9. Figu: 16.

Toż ſtanowić można i dla troykąkow podobnych, które ſą połowami proſtokątow podobnych, i ogułem dla iakichkolwiek dwóch figur podobnych, które zawſze podzielić można przekątnemi na troykąty, z których każde dwa odpowiadaiące ſobie będą podobne.

Dla przeświadczenia ſię otym zupełnego ſłuży własność ta rownych ſtoſunkow, że *ſumma wſzyſtkich poprzednikow tak ſię ma*

do summy wszystkich następnikow iak którykolwiek poprzednik do swego następnika.

$$\begin{array}{rcl} a & : & na \\ b & : & nb \\ c & : & nc \\ d & : & nd \\ \hline a+b+c+d & : & n(a+b+c+d) \end{array}$$

Jak ostatniego tak i każdego z osobna stosunku iest wykładnikiem n.

Poprzedniki mogą wyrażać troykąty składaiące pierwszą figurę, a następniki drugą, będą się więc zawierać figury podobne iak każda para troykątow podobnych one składaiących, to iest iak kwadraty z bokow, sobie odpowiadaiących.

§ 16. Zadanie 8. *Wynaleść ogólną expressyą wielkości okręgu koła, lub iego powierzchni z daney średnicy.*

Im większą liczbę damy bokom Wielokąta foremnego opisanego na kole tym bardziey obwod iego zbliżać się będzie do okręgu koła, a powierzchnia iego do powierzchni koła. *Sposobem wyczerpania* (methodo exhaustionis) dawnych, dowieść można dokładnie, że podwaiaiąc coraz liczbę bokow wielokąta opisanego na kole, można uczynić różnicę między iego obwodem i okrągiem koła, lub iego powierzchnią i koła mnieyszą od wyznaczoney różnicy, by też ta iak naymnieyszą była. Można więc uważać koła iak wielokąt foremny o nieskończenie wielu bokach. A z tąd przystosować do koł własności wielokąta foremnego na kole opisanego i własności wielokątow foremnych o równey liczbie bokow, zaczym sobie podobnych; mianowicie *koło iest także równe do troykąta maiącego za podstawę iego okrąg, a za wysokość promień.* O-

kręgi kol rozmaitych tak ſię zawieraią iak ich promienie. Zaczym ſtoſunek okręgu koła do ſwego promienia ieſt iednoſtayney wielkości. Maiąc więc raz wyrażony ſtoſunek, ten w liczbach iuż przez to ſamo można wynaleść zwyczayną proporcyą, długość okręgu koła podług danego promienia lub średnicy. Jakoż wynalezionym ieſt ſtoſunek ten średnicy do okręgu koła

$=7:22$ (podług Archimedeſa)
$113:355$ (podług Metiuſza)
$1:3,141592\ldots$ i t. d. do 35 znakow dzieſiątnych podług *Van Ceulen* Hollendra. W oſtatnim ſtoſunku bierze ſię średnica za iedność, im więcey weźmiemy dzieſiątnych z naſtępnika tym dokładniey wynaydziemy okrąg podług daney średnicy. Nazwiymy ogółem literą *P*. liczbę 3,141... to ieſt 3 z tylą dzieſiątnemi, ile dokładność naſzego rachunku wyciąga; literą ∂ daną średnicę p ſzukany okrąg; a powierzchnią koła wyniknie z tąd

$$1 : P = \partial : p = P\partial$$
$$4 : P = \partial^2 : a = \frac{P\partial^2}{4}$$

Druga proporcya wyraża, że kwadrat opiſany na kole, to ieſt, z średnicy ma ſię do koła iak 4 : *P*. Ponieważ obydwie figury ſą równe do troykątow, równe wyſokości maiących, to ieſt promień, zaczym tak ſię zawieraią iak podſtawy (Rozd: 1. §98) Jeżeli nazwiemy promień koła literą r będzie

$$p = P2r$$
$$a = Pr^2$$

DE MAXIMIS & MINIMIS.

§ 17. Jeſt część Geometryi, w którey ſię zaprzątamy iedynie relacyą pełności i obwodow, czyli ogólniey granic figur: dochodzi ſię w niey w iakim razie ſą one naywiękſzemi w iakim naymnieyſzemi. Wyborne w tym rodzaiu mamy w kſięgarniach dzieło J. P. Lhuilier.

TWIERDZENIE 9. *Między wſzyſtkiemi proſtokątami o rownym obwodzie zawiera kwadrat naywiękſzą powierzchnią.*

Figu: 17. Zrobmy kwadrat *ac* maiący za obwod linią *eb*: poprowadźmy w nim przekątną *bd* a przez punkt na niey *o* poprowadźmy rownoodległe od dwóch iego bokow przyległych: proſtokąty przez które nieprzechodzi przekątna ſą ſobie równe. Przedłużmy *po*, do którey wziąwſzy równą *pg*, i dokończywſzy proſtokątu *hf* ten ma tenże ſam obwod co i kwadrat; ieſt zaś ſam rowny do mieyſca *abcnop* ponieważ $hp = oc$: Zaczym ieſt kwadrat *ac* więkſzym od niego kwadratem *pn*. Im zaś bardziey zbliżać ſię będzie podſtawa do wyſokości w proſtokącie; tym mnieyſzą będzie ta różnica. Kwadrat *ac* ieſt więkſzym od proſtokąta *li* kwadratem *sq*.

Można toż ſamo i krociey dowieść.

$(ab+am)(ab-am) = ab^2 - am^2$ (Aryt: § 69)

czyli $hf = ab^2 - am^2$

z tąd $hf + am^2 = ab^2$

To ieſt kwadrat z *ab* przewyżſza zawſze proſtokąt tegoż co i on obwodu kwadracikiem, który tym mnieyſzym ſtaie ſię im bardziey podſtawa proſtokątu zbliży ſię do wyſokości.

UWAGA. W układaniu wewnętrznego rozporządzenia domu, powinni mieć wzgląd Architekci na tę własność.

§ 18. ZADANIE 9. *Wykreślić linię Logarytmową.* Figu; 18.

Wystawmy od dwóch końcow linii *ac* prostopadłe *ab* i *cd* weźmy ostatnią n. p. 10 razy większą od pierwszey. Poczym od środka *e* linii *ac* wystawmy prostopadłą *ef* i weźmy ią rowną do średniey ciągle geometrycznie proporcyonalney między *ab* i *cd* (§ 11). Także weźmy *gh* między *ab* i *ef* i t. d. podzieli się stosunek linii *ab* : *cd* coraz na $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{4}$ $\frac{3}{4}$ i t. d. Przez końce tych średnie ciągle geometrycznie proporcyonalnych poprowadziwszy linią *bhfkd* ta iest żądaną linią logarytmową.

PRZYSTOSOWANIE ROZBIORU DO GEOMETRYI.

§ 19. ZADANIE 10. *Zamienić dany troykąt na czworobok teyże co i on powierzchni i podstawy; i w którymby bok przeciwległy podstawie był od niey rownoodległy, a z dwóch drugich bokow ieden miał toż położenie względem podstawy co i bok troykąta, a drugi położenie dane.* Figu: 19.

Już widzieliśmy w § 102 na czym zawisła istota Rozbioru.

Wystawiamy więc sobie tu iakoby żądanym czworobokiem iuż był wykreślony czworobok *bcfe*. Gdy się mowi, że rozbior prowadzi bez zawodu do rozwiązania zadania; przypuszcza się zawsze w tym, który go przedsiębierze, pewny dowcip, pokazujący mu drogę, którą postępować trzeba i pierwiastkowe wykreślenie (constructio) zdolne do odkrycia stosunkow, które roztrząsa: do tego że posiada gruntownie podania przynaywniey początkowey geome-

tryi i ma one zawſze, że tak powiem w pamięci na dorędziu.

Prowadzę $a\partial$ równoodległą od bc: en i bh równoodległe od ∂c i ſpuſzczam bg proſtopadłą do $a\partial$ Idzie tu tylko o wynalezienie linii $\partial n = ef$

Niech będzie $\partial n = x$

$bc = a$

$a\partial = b$

bg wyſokość $\triangle abc = c$

$\triangle abc =$ Cwo. $ebcf = \partial$

$ah : bg = ek : bi$ (bo $\triangle abh \backsim ebk$)*

$$b-a : c = x-a : \frac{cx-ca}{b-a}$$

czworobok $bcfe = ebk + bcfk$

$$\text{czyli } \partial = \frac{x-a\,(cx-ca)}{2(b-a)} + a\frac{(cx-ca)}{b-a}$$

$$= \frac{cx^2 - 2acx + a^2c + 2acx - 2a^2c}{2(b-a)}$$

$$= \frac{cx^2 - a^2c}{2(b-a)} = \frac{c(x^2-a^2)}{2(b-a)}$$

z tąd $2\partial(b-a) = cx^2 - a^2$

$$cx^2 = 2\partial(b-a) + ca^2$$

$$x = \frac{2\partial(b-a) + ca^2}{c}$$

$= a(b-a) + a^2$ ponieważ $\frac{2\partial}{c} = a$

$$= ab - a^2 + a^2 = ab$$

zaczym $x = \sqrt{ab}$

Rozwiązanie. Szukam średnie geometrycznie proporcyonalney między $a\partial$ i bc (§11) *przenoſzę ią od ∂ do n, przez n prowadzę rownoodległą od $c\partial$ przecinaiącą ab w e i*

---

* $\backsim$ *ieſt znakiem podobieńſtwa.*

przez e prowadzę rownoodległą ef od bc uformuie mi ſię żądany czworobok ebcf.

§ 20. Zadanie 2 *Podzielić daną figurę na równe części liniami równoodległemi od podſtawy.* Figu: 20.

Niech będzie dana figura *abcdef* do podzielenia na 3 równe części.

Szukam iey powierzchni (Rozd: 1 § 99).

ta niech będzie $= 10950$ Łok.

iey $\frac{1}{3}$ część $= 3650$ ...

Nièch *ab* zawiera 100 łokci (podług ſkali fig: 42. Tab. II). Wyſokość troykąta rownego do $\frac{1}{3}$ figury, a maiącego za podſtawę *ab* ieſt $= \frac{2.3650}{100} = 73$ łok. (Rozd: 1. § 97). Wyſtawiam więc proſtopadłę do podſtawy, biorę na niey $gh = 73$ (podług ſkali) ściągam *ai* troykąt *abi* ieſt równy do $\frac{1}{3}$ figury. Ten więc tylko zamieniam ieſzcze na czworobok *abnm* ſpoſobem w § 19 podanym.

Dochodzę ze ſkali, że *mn* zawiera 118 łokci. Będzie więc znowu troykąta równego do $\frac{1}{3}$ figury, a maiącego za podſtawę *mn* wyſokość $= \frac{3650}{59} = 62$ bliſko. Biorę więc $op = 62$ i i zamieniam podobnymże co i pierwey ſpoſobem troykąt *mnc* na czworobok iemu równy *mnrq*; Że zaś wypada mi tu iego kawałek *ftq* za figurą, ściągam *rf* prowadzę przez *q* linią *qs* równoodległą od *rf* i ściągam *sr*. Troykąty *sqf*, *sqr* ſą równe co do powierzchni, bo maią ſpolną podſtawę *sq*, a wierzchołki na linii *rf* rownoodległey od podſtawy: odciągnąwſzy więc wſpolną ich część *sqt* zoſtanie $tqf = str$. Zaczym zamieniam tylko ieſzcze troykąt *str* na czworobok *trwu* dla otrzymania drugiey

linii podziału *uw*. Gdyby po obu ſtronach figury wypadały takie troykąty iak tu *ftq*, trzebaby wynaleść ich powierzchnią z ich podſtaw i wyſokości wziętych, podług ſkali, tę powierzchnią podzielić przez połowę oſtatniey linii podziału, padaiącey wewnątrz figury; dla otrzymania wyſokości troykąta, któregoby ieſzcze przydać trzeba do oſtatniego czworoboka, reſzta iak wyżey.

UWAGA. Chcąc dokładniey tę robotę wykonać, trzebaby wynaleść przez rachunek trygonometryczny linie, które tu ze ſkali bierzemy.

Sądzę, że ſpoſob ten na myśl mi przychodzący, da początkowym iakieżkolwiek wyobrażenie podziału figur na równe części liniami równoodległemi.

Figu: 21. § 21. ZADANIE 3. *Będąc dane koło z linią zewnątrz lub wewnątrz iego znaleść taki punkt na okręgu, żeby poprowadziwſzy od niego linie do końcow daney linii, i ściągnąwſzy linią łączącą punkta, przecięcia tych oſtatnich linii z okrągiem koła, ta była od daney linii równoodległą.*

PRZYGOTOWANIE. Niech będzie żądany punkt *d*, a *ef* rownoodległą od *ab*.

Przez *a* prowadzę ſtyczną *ag* (§12.) a przez *e* ſtyczną *eh* (§ 12. Wn.)

DOCHODZENIE. Kąt *feh*=*d* (§3) =*eha* (Roz: 1. §43). zaś kąt *a* ieſt ſpolny do obydwóch troykątow *aeh*, *adb*, ſą więc te podobne (§ 7 Uwaga). z tąd proporcya

$$ad : ab = ah : ae$$

zaczym $ad \times ae = ab \times ah$ (§6)

$= ag^2$ (§ 10. Wnio: 4.)

ROZWIĄZANIE. Szukam trzeciey ciągle geometrycznie proporcyonalney do *ab* i *ag* (§ 8 Wnio:) przekładam ią od *a* do *h*. Przez

h prowadzę ſtyczną dotykaiącą ſię koła w *e*. Nakoniec przez ten punkt prowadzę *ef* równoodległą od *ab*, linie poprowadzone przez *ae* i *bf* przedłużone doſtatecznie zeydą ſię w punkcie na okręgu koła.

Znayduię rozwiązanie tego i naſtępuiącego Zadania w wybornym dziele Pana *Montukli* pod tytułem *Hiſtoire des Mathématiques p. M. Montucla &c.* 2 *T.* 4° *Paris* 1758. Z niego biorę naſtępuiącą uwagę.

§ 22. Uwaga 1. „Dwoiakim ſpoſobem poſtępuie ſię w Geometryi, albo *złożonym* (methodo ſinthetica), albo też *rozbiorowym* (methodo analitica). Pierwſzego używa ſię chcąc kogo przeświadczyć o prawdzie iuż odkrytey, zaczyna ſię tu od zaſad (a principiis) od prawd iuż wiadomyeh, a poſtępuiąc od wnioſku do wnioſku w nieprzerwanym paſmie, przyſtępuie ſię nakoniec do tego, co ſię dowieść miało.

Poſtępowanie rozbiorowym ſpoſobem, iak widziemy, zupełnie ieſt przeciwnym pierwſzemu. Tu przyimuiemy za prawdę co dopiero ma być dowiedzionym. Wyprowadzamy z tąd coraz nowe wnioſki, poki nie zaydziemy, do czego oczywiście prawdziwego lub fałſzywego, ieżeli podanie ieſt Twierdzeniem; zaś mogącego być wykonanym lub nie, ieżeli ieſt Zadaniem. Z tąd też i nazwiſka tych dwóch ſpoſobow; w pierwſzym ſkładamy; łączemy wiele prawd, z których związku wypływa nowa. W drugim zaś rozbieramy podanie ieſzcze niewiadome na iego części, wſzyſtkie koniecznie prawdziwe, ieżeli Podanie ieſt prawdziwym, fałſzywe zaś przeciwnie. W pierwſzym poſtępuiemy od proſtego (ſimple) do ſkładanego, od wiadomego do niewiadomego, że tak powiem od pnia do gałęi, w drugim

zaś przechodziemy z łożonego do poiedyńczego, z niewiadomego do wiadomego od gałęzi do pnia.

Uwaga 2. Pierwszego samego prawie zostawili nam wyborne wzory dawni Geomet: Granice, które sobie zamierzyłem, niedozwalaią mi zastanowić się obszerniey nad temi dwoma wielkiey wagi sposobami. Obydwa iednaią ćwiczącemu się w nich wielkiey wagi korzyści i do znacznego stopnia doskonałości doprowadzić go mogą: pierwszym mianowicie nabywa praktyczney logiki, umysłu tego geometrycznego, który nie samym tylko geometrom iest istotnie potrzebnym, a drugim smaku do wynalazkow.

W reszcie raz prawda rozbiorowym sposobem odkryta; syntetycznym dowiedzioną być może, iako się na poprzedzaiącym zadaniu przeświadczyć otym można przewróciwszy na wspak rozwiązanie: z tąd nowe iey pierwszeństwo od nowszych zwłaszcza geometrow przyznane, lecz za to w pierwszym w całey swey piękności pokazuie się iasność: dla tego też tak ią sobie polubił Newton. Tym sposobem napisał on nieśmiertelne swe dzieło: *Principia Mathematica Philosophiæ naturalis*. Służyć one może za wzor tym, którzy chcą śledzić natury taiemnicę z pożytkiem dla siebie i dla drugich.

Uwaga 3. Można sobie nie mało ulżyć rozwiązanie Zadania rozbiorowym sposobem, zrobiwszy wprzod figurę ile możności dokładnie, choć probowaniem (par tatonement). Łatwo bowiem tak postrzeże się, iakie kąty rowne, iakie linie proporcyonalne; z tąd iakie troykąty podobne i t. d.

Nastepuiace podanie pokazuie iak użyć tego sposobu w wyszukiwaniu Twierdzeń.

§ 23

§ 23. TWIERDZENIE. *Linia ab ieſt podſtawą nieſkończenie wielu troykątow, których dwa boki aD i Db lub ad i db zawſze maią między ſobą iednoſtayny ſtoſunek, iaka ieſt linia krzywa, czyli po geometrycznemu iakie ieſt mieyſce geometryczne* wſzyſtkich wierzchołkow tych troykątow.* Figu: 22

Przygotowanie. Podzieliwſzy *ab* tak, żeby odcinki iey były w danym ſtoſunku *ae* : *eb* (§ 9) ſzukam punktu *f* takiego, żeby ieſzcze było *af* : *bf* = *ae* : *eb* co z małą nieco odmianą ſpoſobu § 9. wykonać ſię daie. Widzę z tąd, że *e* i *f* będą końcami tey krzywey linii, ponieważ można uważać *aeb* iako granicę troykąta *adb*, gdy iego kąt *d* coraz roztwartſzym ſię ſtaie: zaś *afb* iak granicę troykąta *adb*, gdy kąt iego *d* nayoſtrzeyſzym ſię ſtaie. Muſi więc linia ta być krzywą.

Dochodzenie. Daymy na to, że ieſt kołową; i nakreślmy ią na linii *ef*. Aby nią w ſamey rzeczy była, trzeba, żeby poprowadziwſzy od iakiego na niey punktu *d* linie *da*, *db*, te były w ſtoſunku *ae* : *eb*.

Sciągam *de* i *dc*. Troykąt *adc* ieſt podobny do troykąta *bdc* ponieważ kąt *c* ieſt ſpolny

do tego *ade* = *edb* (§ 7 Wn: 2)

ced = *cde* (Roz: 1. § 61)

więc *cbd* = *ced* + *edb* = *cde* + *ade* = *adc*

z tąd *ac* : *cd* = *cd* : *cb*

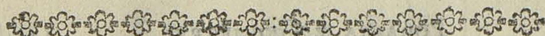
czyli *ac* : *ce* = *ce* : *cb*

differentian: *ac-ce* : *ce-cb* = *ac* : *ce* (§ 79)

Rozwiązanie ae : eb = ad : db.

* *Mieyſcem geometrycznym nazywa ſię zbior punktow, z których każdy rozwiązuie zadanie.*

Takim mieyſcem geometrycznym ieſt łuk *adb fig: 3.* dla wierzchołkow troykątow maiących przy nich kąty równe, i ſpolną podſtawę.



ROZDZIAŁ III.

Trygonometrya płaska.

§ 24. Jużeśmy widzieli w Rożdziale 1. § 60, 69... że trzy rzeczy dostateczne wiadome w troykącie, wyznaczaią w nim pozostałe. Zaś z § 7. Uwa: poprzedzaiącego Rozdziału poznaliśmy przypadki, w których także wykreślić można troykąt podobny do danego, a to z wiadomości trzech rzeczy dostatecznych. Jużby więc dosyć było na tey własności, aby moc wymierzać odległości niedostępne, a nawet i okolicę, połączywszy z sobą przedmioty liniami, tak, żeby te formowały boki troykątow. Mianowicie w iednym tylko z tych troykątow wymierzywszy bok i kąty, a w innych przynaymniey po dwa kąty. Lecz do błędow, które się iuż mierząc na ziemi popełniaią, przyłączaią się ieszcze większe w konstrukcyi na papierze, w którey małe na oko uchybienie znacznym iest w rzeczywistey mierze. Te błędy pochodzą z niedoskonałości narzędzi naszych i zmysłow. A na koniec wnosiemy z małego do wielkiego; mogą więc mimo doskonałości przepisow teoryi, takie nareszcie nagromadzić się błędy w przystosowaniu, że położenia obiektow wcale fałszywieby wypadły. Widzieliśmy w prawdzie, że za pomocą mierniczego stolika ułożenia P. Hogrewe, przenieść można na papier dosyć dokładnie, okolicę z 3 do 4 mil kwadratowych, lecz dla tego samego nie iest dostatecznym do wymierzenia całey Prowincyi.

Ponieważ tedy idzie tu tylko o troykąty, szukano sposobow i wynaleziono ie, iak *z wiadomości trzech rzeczy dostatecznych w troykącie wyznaczyć pozostałe przez rachunek.* Nauka podaiąca do tego sposoby, nazywa się *Trygonometryą.*

§ 25. Gdyby boki w troykącie tak się zawierały, iak kąty, wziętaby się taka proporcya za fundament rachunku: lecz fałsz iey pokazuie nam dorazu troykąt prostokątny u wierzchołka, i razem równoramienny. Jest w nim bowiem kąt u wierzchołka 2 razy większym od każdego z kątow przy podstawie, ale bok iemu przeciwległy, nie iest takim względem innych, bo inaczey dwa boki troykąta byłyby razem równe do trzeciego.

Zamiast kątow wzięto stosunek linii nazwanych *wstawami*; ważność ich własności pociąga za sobą konieczność zastanowienia się nad niemi.

§ 26. *Wstawą łuku* (sinus) nazywa się *prostopadła spuszczona od iednego końca łuku na promień poprowadzony do drugiego końca tegoż łuku.* I tak wstawą łuku *AB* iest *BD*. Figur. 23.

Ta linia *BD* iest połowa cięciwy *BN* łuku *BAN* dwa razy większego od *AB*. Ztąd druga iey definicya powstaie. Zdaie się, że od tego też wzięło początek nazwisko łacińsko sinus: bo cięciwa nazywa się inscripta circulo, a iey połowa czyli wstawa semissis inscriptæ, a skracaiąc s. ins. Wstawy rosną aż do wstawy łuku 90°; staie się wtedy wstawa równą od promienia, dla tego też nazywa się *wstawą całą* lub promieniem. Jeżeli łuk ieszcze się powiększa, zmnieysza się iego wstawa. I tak wstawą łuku *AFb* mnieyszego od 180° łukiem *bm*, iest ieszcze taż sama co i łuku *bm*, który iest tym speł-

nieniem. Wſtawą łuku *Amn* ieſt *nd* podług daney pierwſzey definicyi wſtawy. Wſtawą łuku *AFN* ieſt *ND* Ponieważ więc zmnieyſzaiąc ſię coraz, przechodzą wſtawy z 180 do 380 kwadranſa koła przez zero, ſą więc w I. i II. kwadranſie przydaynemi, a III. i IV. uiemnemi (Rozd: II. § 1.)

§ 27. Wſtawą łuku *BF* dopełnienia łuku *AB* do 90° ieſt *BH*, nazywa ſię *doſtawą* (coſinus od complementi ſinus) łuku *AB*: ieſt zaś równą do *DC* która ſię coraz bardziey zmnieyſza przy powiękſzaniu ſię wſtawy, tak że doſtawą łuku od 90° ieſt zero, łuku od 180° ieſt promień od 270° ieſt zero od 360° ieſt znowu promień. Są więc doſtawy w I. i III. kwadranſie przydayne, w II. i IV. uiemne.

$CD^2 + BD^2 = CB^2$, to ieſt *kwadrat z promienia ieſt zawſze równy do ſummy kwadratow z wſtawy i doſtawy:*

§ 28. Po wſtawach i doſtawach maią mieyſce między innemi trygonometrycznemi liniami, ſtyczne i doſtyczne. *Styczną* łuku (tangens) ieſt proſtopadła wyſtawiona do promienia przy iego zeyściu ſię z końcem łuku, i zakończona z drugiey ſtrony przedłużeniem promienia przez drugi koniec łuku przechodzącego. Styczną łuku *AB* ieſt *AE*. Styczną łuku *BF* dopełnienia ieſt *GF*, czyli doſtyczną łuku *AB*.

Styczne roſną aż do łuku 90°, gdzie ſtaią ſię nieſkończenie wielkiemi (infinitæ). Styczną łuku *AFb* ieſt *Ae* (podług definicyi) pada zaś z przeciwney ſtrony względem *AE*: może więc z dwoch miar nazwać ſię uiemną względem pierwſzey (§1.) Styczną łuku *AFn* ieſt *mM*=*AE*, zaś *AFN* ieſt *Ae*, ſą więc ſtyczne w I. i w III. przydaynemi, a w II. i IV. uiemnemi.

Sieczną łuku *AB* (ſecans) ieſt *CE*, zaś iego doſieczną (coſecans) *CG*

Doſtyczne, ſieczne i doſieczne powiękſzaią ſię tak i zmnieyſzaią iak ſtyczne, doſtawy i wſtawy.

§ 29. Ponieważ troykąty *CAE* i *CFG*, ſą podobne maiąc procz kątów proſtych przy *A* i *F*, także równe kąty $G = ACE$ iako kąty na przemian linii równoodległych *GF*, *AC* przeciętych przez *EC*: wynika z tąd proporcya

$$CA : AE = GF : FC$$

nazwawſzy ogułem promień literą *R*, łuk zaś *AB* literą *a* wynika z tąd

ſtyczna $a \times$ doſty $a = R^2$

podobnież ſtyczna $b \times$ doſty. $b = R^2$

Zaczym ſtyczna $a \times$ doſty. $a =$ ſtyczn. $b \times$ do ſtyczn. *b*. *To ieſt ſtyczne ſą w ſtoſunku odwrotnym względem doſtycznych.*

§ 30. Zachowawſzy litery *R* do wyrażenia promienia (radius) zaś *a* dla łuku *AB*; z podobieńſtwa troykątow, które ſię tu po formuią, wynikną takie expreſſye dla linii trygonometrycznych.

$$CD : CA = DB : \text{ſtycz. } a = \frac{\text{wſta.} a \times R}{\text{doſta. } a}$$

$$CH : BH = CF : \text{doſty. } a = \frac{\text{doſta.} a \times R}{\text{wſta. } a}$$

$$CD : CB = CA : \text{ſieczn.} a = \frac{R^2}{\text{doſta. } a}$$

$$CH : CB = CF : \text{doſiecz.} a = \frac{R^2}{\text{wſta. } a}$$

§ 31. Ogólna expreſſya *R* promienia doſtateczną ieſt do przeświadczenia nas, że rownania trygometryczne ſą prawdziwemi, iakąkolwiek bądź ieſt wielkość koła, w którym ie uważamy. *Jeſt więc ważność pro-*

mienia arbitralną, byleby raz wyznaczoną zawſze zachować; inaczey wſzyſtkie linie trygonometryczne odmieniłyby ſię z promieniem. Jeżeli zamiaſt Cb weźniemy Ck i nakreślemy łuk kl, chociaż ten tyle ma w ſobie ſtopniow co i łuk bm będąc każdy z nich miarą kąta bCm nieieſt iednak wſtawą iego $b\partial$ lecz km: Z podobieńſtwa zaś troykątów $Cb\partial$, Ckm wynika $\frac{km}{ck}=\frac{b\partial}{bc}$. Toż ſamo ma mieyſce i dla każdey linii trygonometryczney. *Jeſt więc ſtałym ſtoſunek między iakąkolwielk bądź linią trygometryczną i promieniem.* Niech będzie w ogulności L linią trygonometryczną dla promienia R, także linią L' dla promienia R' będzie zawſze $R:L=R':L'$ zaczym $L'=\frac{LR'}{R}=LR'$ ieżeli weźmiemy $R=1$.

To ieſt wziąwſzy promień za iedność (co rachunki wielce ſkraca, expreſſye zaś proſtſzemi czyni), *aby mieć linią trygonometryczną dla niego wynalezioną, podług innego promienia; rozmnożyć tylko ią trzeba przez ten dany promień: i wzaiemnie podzielić ią przez ten dany promień, aby mieć linią trygonometryczną podług promienia* $=1$.

§ 32. Ponieważ tedy ſtoſunek wſtawy do promienia ieſt ſtałym, gdyby więc podzieliwſzy promień na iaką liczbę równych części, wynalezione były w takich częściach długości wſzyſtkich wſtaw od naymnieyſzey do naywiękſzey, to ieſt od wſtawy łuku $0°$ do wſtawy łuku $90°$: Już przez to ſamo moglibyśmy wyrachować niektóre części w troykącie proſtokątnym. Daymy nato, że w troykącie Cmk ieſt wiadomą przeciwproſtokątna Ck n. p. w łokciach i kąt C dla

wynalezienia boku *km* takąbym uformował proporcyą.

$Cb : b\partial = Ck : km$

to iest Promień wst: : $C = Ck : km$

Ponieważ iak niżey obaczemy, służą wynalezione wstawy w częściach promienia, do wynalezienia pozostałych części i w każdym innym iakimkolwiek troykącie, trzeba więc nam pokazać tu sposob iak się wynayduią.

§ 33. Wiadoma iest wstawa 30° $= \frac{1}{2} R = 1$; (Roz. 1. § 91) wziąwszy $R = 1$

Z tąd iego dostawa czyli wstawa 60° $=$ $\sqrt{R^2 \text{wsta}^2 30°}$ (§27) $= \sqrt{1 - \frac{1}{4}} = \sqrt{\frac{3}{4}} = \frac{\sqrt{3}}{2}$

Podobnież ; ponieważ $R^2 = \text{wst}^2 45° + \text{wst}^2 45° = 1$;

zaczym $\text{wst}^2 45° = \frac{1}{2}$

i $\text{wsta. } 45° = \frac{1}{\sqrt{2}}$

Z tąd wynayduiemy coraz nowe wstawy za pomocą następuiącego.

§ 34. ZADANIA. *Maiąc dane dwóch łukow wstawy i dostawy wynaleść. wstawy i dostawy tych łukow summy i różnicy* Figu: 24.

Wstawą łuku *ab* iest *bh*, a dostawą *ch*

- - - - - $b\partial$ - ∂f - - - - cf

Poprowadziwszy linie punktowane na figurze i nazwawszy większy łuk *a* mnieyszy *b*, promień $= 1$

będzie wstawa $a + b = \partial k$; dostawa $= ck$

wstawa $a - b = el = mk$ - - $= cl$

$\triangle\ cbh \backsim \triangle\ cfi$

z tąd $cb : bh = cf : gk = \text{wst.} a \times \text{dost } b$

$\triangle\ cbh \backsim \triangle\ \partial fg$

z tąd $cb : ch = \partial f : \partial g = \text{dost a} a \times \text{wst } b$

zaczym $\text{wst.} a + b = \text{wst.} a \times \text{dost.} b + \times \text{dost.} a \times \text{wst.}\ b$

Dla dostaw

$\triangle\ cbh \backsim \triangle\ cfi$

z tąd $cb : ch = cf : ci =$ dost. $a \times$ dost. b

$\triangle\ cbh \backsim \triangle\ \partial fg$

z tąd $cb : bh = \partial f : fg$ czyli $ki =$ wsta. × wst. b
lub li

zaczym dost. $a \mp b =$ dost $a \times$ dost $b \pm$ wst. $a \times$ wst. b

Słownie takby się to rozwiązanie wyraziło.

Wstawa sum: dwoch łukow iest rowna do summy, a rożnica ich do rożnicy dwóch produktow, z których pierwszy iest produktem z wstawy większego przez dostawę mnieyszego, a drugi z dostawy większego przez wstawę mnieyszego.

Dostawa różnicy dwóch łukow iest równa do summy, a ich summy do różnicy dwóch produktow, z ktorych pierwszy iest produktem z ich dostaw, a drugi z ich wstaw. *

§ 35. Za pomocą tego ogulnego wyrażenia, możemy doyść wstawy, dostawy łuku 2 razy większego, 2 razy mnieyszego, wziąwszy tylko $b = a$ będzie mianowicie.

wst. $2a =$ wst. $a \times$ dost. $a +$ wst. $a \times$ dost. $a = 2$ wst. $a \times$ dost a

zaś dost. $2a =$ dost$^2 a - 2$ wst$^2 a$

Uważaiąc kwadrat z wstawy iako różnicę między kwadratem z promienia i kwadratem z dostawy, toż dla kwadratu z dostawy; zamieni się ostatnia expressya na następuiące

dost. $2a = 1 -$ wst$^2 a -$ wst$^2 a = 1 - 2$ wst$^2 a$.

$=$ dost$^2 a - (1 -$ dost$^2 a) = 2$ dost$^2 a - 1$ (ary § 69)

Z tych ostatnich wyrażeń *dost.* $2a$; łatwo wywieść można wstawę i dostawę łuku 2 razy mnieyszego.

* W Trygonometryi P. *Cagnoli* (o ktorey niżey) znayduię nowym sposobem dowiedzione to ważne twierdzenie: na tym się zasadzaiąc, że Summa dwoch kątow w troykącie iest spełnieniem trzeciego do 2. R. Niepotrzebuie uważać troykątow podobnych.

będzie mianowicie doſt $2a=1-2$ wſt$^2 a$

albo 2 wſt$^2 a=1-$ doſt $2a$

z tąd wſt$^2 a=\frac{1-\text{doſt } 2a}{2}$

$$\text{i wſt } a=\sqrt{\frac{1-\text{doſt } 2a}{2}}$$

także dla doſtawy iego.

doſt. $2a=2$ doſt$^2 a-1$

$1+$ doſt $2a=2$ doſt$^2 a$

z tąd doſt$^2 a=\frac{1+\text{doſt } 2a}{2}$

$$\text{i doſt. } a=\sqrt{\frac{1+\text{doſt } 2a}{2}}$$

§ 36. A tak z wiadomości wſtaw łukow od 30°; 60°; 45°; możemy doyść coraz wſtawy łukow 75°; 15°; 7°30′, 3°45′ i t. d. wſzyſtkich ogułem łukow od 0° do 90° od minuty do minuty.

Jakoż widziemy wyrachowane te wſtawy i ich logarytmy w zwyczaynych tablicach logarytmowych. W nich wzięty ieſt promień = 10000000000; dla tego też *lg* wſtawy 90°=10 innych zaś łukow wyrażone ſą logarytmy wſtaw mnieyſzą całkowitą od 10 i 7 dzieſiątnemi znakami, zaczym z przybliżeniem tylko do prawdziwych. Można z tey okazyi naſtępuiącą uczynié ſobie

§ 40. UWAGĘ. Jedyna wſtawa z 30° i iedyna ſtyczna z 45° (rowna do promienia) ſą ſpółmiernemi liczbami. W zwyczaynych tablicach ſtoi 90. 60 wſtaw, ſtycznych i logarytmow dla oboyga, także i dla zwyczaynych 10 000 liczb. Między temi daią tablice zupełnie dokładnie wſtawę całą i iey

logarytm, ftyczną z 45° i iey logarytm, wftawę z 30° i logarytmy z 1, 10, 100, 1000, 10000 te fą 10 zupełnie prawdziwych podań między 21600 refzta 21590 fą wfzyftkie prawie tylko prawdziwemi: na nich zaś zafadza fię nieba i świątow, i prawie cała przyftofowana Matematyka. Tak to w naypewnieyfzych i naywybornieyfzych wiadomościach nafzych, zbliżamy fię tylko do prawdy, bez doftąpienia iey zupełnego.

§ 41. Trzeba nam tu pokazać iefzcze używanie tych tablic na wftawy. Reguły też fame zachowuią fię, któreśmy iuż ftanowili dla liczb całkowitych w § 98 Aryt. wyiąwfzy, że zamiaft mnożenia lub dzielenia przez 10, 100, i t. d. rozmnaża fię tu lub dzieli przez 60. Pokazuie to iafno naftępuiący Przykład. *Wynaleść logarytm wftawy* z 30° 24′ 33″

Lg 30° 25′ 9,7043947
Lg 30° 24′ = 9,7041795
2152
33,4
8608
6456
6456
6(0| 7187(6,8 |1198
9,704 1795
Lg 30°24′33,4″ = 9,704 2993

I wzaiemnie, aby wynaleść ftopnie, minuty i fekundy odpowiadaiące danemu logarytmowi 9,7042993.

$Lg\ 30°25 = 9,7043947 \quad 9,7042993$
$Lg\ 30°24' = 9,7041795 \quad 9,7041795$

$$\begin{array}{r} 2152 \quad 1198 \\ 60 \\ \hline 2152\ |71880|33,4'' \\ 6456 \\ \hline 7320 \\ 9,7042993 = Lg30°24'33,4''\quad 6456 \\ \hline 8640 \end{array}$$

Skrocenia i przyczyny takiego postępowania są też same, które iuż w § 98 Aryt. były wyrażone. Widziemy, że wstawy tak są ułożone w tablicach, że w iednym wierszu są na iedney stronie wstawy kątow, a na drugiey dostawy tychże kątow, co sprawia, że gdzie iest tablic początek, tam iest ich oraz i koniec.

Posłuży nam ieszcze na potym następuiące.

§ 42. Podanie. *Summa wstaw dwoch łukow tak się ma do ich różnicy, iak styczna ich połowy summy do styczney połowy ich różnicy.*

Niech będzie ieden łuk *ab* drugi *ad*. Figur. 25.

Poprowadźmy *df* rownoodległą od *ac* przedłużmy *bm* do *e* ściągniymy *ef* i *bf* i na koniec promieniem *fc* nakreśliwszy łuk *go* poprowadźmy styczną *nk* będzie

lb summą wstaw dwóch łukow danych

le ich różnicą

hk styczną łuku *ho* równego do ½ *bad* (§2.)

hn styczną łuku *hg* połowy od *de* zaczym połowy różnicy łuków danych.

Z podobieństwa zaś troykątów *flb* i *fhk*; *fle* i *fhn* wynika żądana proporcya

$$bl : le = hk : hn$$

Ponieważ iak *bl* : *hk* tak też *le* : *hn* są każdy równy stosunkowi *fl* : *fh*.

Wniosek. Ponieważ wstawy dwóch łukow tak się zawieraią iak ich dostawy, zaś różnice w dopełnieniach są też same co i włukach, (iako sobie to na liczbach wyrażaiących stopnie dwóch łukow i ich dopełnień obiaśnić można) wyniknie z tąd następuiąca proporcya.

Summa z dostaw dwóch łukow ma się do ich różnicy iak dostyczna połowy summy tych łukow do styczney połowy różnicy tychże łukow.

Fundamentem rachunkow trygonometrycznych iest następuiące

§ 43. Twierdzenie. *Boki troykąta zawieraią się iak wstawy kątow im przeciwległych.*

Figu: Opiszmy troykąt kołem; Na ten koniec
26. podzieliwszy dwa iego boki *ab*, *bd* na dwie równe części (Roz. 1 § 64.) wystawmy ze środkow *f* i *e* dwie prostopadłe (Roz. 1 § 65) zeyście się ich w *c* będzie środkiem koła a promieniem iedna z linii *ca*, *cb*, *cd* do wierzchołkow troykąta poprowadzonych. Kąty przy środku zatym i łuki, na których się spieraią, zostaną namienionemi prostopadłemi podzielone na dwie równe części. Wstawami połow tych łukow, albo kątow przy środku niemi mierzonych lub na koniec kątow przy wierzchołkach troykąta § 2. są *ae*, *bf*, *dg* § 26. są zaś oraz połowami bokow troykąta, zawieraią się więc w troykącie boki iak wstawy kątow im przeciwległych.

Uwaga. Za pomocą tego twierdzenia wynaleść można pozostałe boki w troykącie miawszy daną iego podstawę i dwa przy niey kąty.

Niechy były dane w troykącie *abd*, podstawa *ab* i kąty przy niey *a* i *b* wyn-yduie

ſię trzeci kąt ∂ odciągnąwſzy ſummę kątów a i b od 180°, a z tąd i pozoſtałe boki przez proporcye

wſt. ∂ : wſt. $a = ab : b\partial$
wſt. ∂ : wſt. $b = ab : a\partial$

Do rozwiązania pozoſtałych przypadkow ſłużą dwa naſtępuiące Twierdzenia.

§ 44. TWIERDZENIE. *Summa dwóch bokow ma ſię do ich różnicy iak ſtyczna połowy ſummy kątow, im przeciwległych do ſtyczney połowy różnicy tychże kątow.*

I tak w troykącie abc ieſt Figur. 27.

$$ab + ac : ab - ac = \text{ſtycz.} \frac{c+b}{2} : \text{ſtycz.} \frac{c-b}{2}$$

Trzeba nam wprzod wiedzieć do czego ſą równe, każda z dwóch nierównych wielkości względem ich ſummy i różnicy. Niechby temi dwoma wielkościami były linii ab i bc: złączywſzy ie przenieśmy na większą $a\partial = bc$, różnicą więc ich będzie ∂b; tę podzielmy w e na dwie równe części ieſt

$ab = ae + eb =$ połowy ſum. + połową różnicy
$bc = ec - eb =$ połowy ſummy — połową różni.

Przedłużmy ab weźmy $a\partial = ac$ ściągniymy ∂c i ſpuśmy do niey proſtopadłe af i be. Kąt ∂ac iako zewnętrzny troykąta ieſt rowny do ſummy kątow c i b zaczym połowa iego to ieſt kąt ∂af czyli iemu równy ∂be ieſt równy do połowy ſummy namienionych kątow, więc kąt cbe ieſt połową różnicy tychże kątow, iako to widać, z obiaśnienia na linii. Styczną kąta ∂be ieſt $e\partial$ (§28) zaś kąta $aebc$ ieſt ec. Ze zaś linia af ieſt rowno-odległą od be wynika z tąd proporcya $ab : a\partial = fe : \partial f$ (§ 7)

zaczym żądana $ab + a\partial : ab - a\partial = \partial e : ce$ (Ar. §79)

WNIOSEK. Wynalazłſzy tak połowę różnicy kątow, dodaie ſię ta do ich połowy ſummy otrzyma ſię tak większy kąt mianowicie większemu bokowi przeciwległy, a odciągnąwſzy tę od tamtey mnieyſzy kąt. Zatym i trzeci bok przez proporcye

wſt. c : wſt. $a = ab$: bc
wſt. b : wſt. $a = ac$: bc

Wynalazłſzy tak dwa wyrażenia, bierze ſię ich środek (Ar. § 80 na końcu).

Figu: 28. § 45. TWIERDZENIE. *W każdym troykącie ma ſię podſtawa do ſummy dwóch innych bokow iak różnica tychże bokow do różnicy odcinkow podſtawy, zrobionych wyſokością troykąta.*

Promieniem cb nakreślmy koło i przedłużmy w nim ac do g

różnica boków $= ac - cb = af$
różnica odcink. $= a\partial - \partial b = ae$
zaś $ab : ag = af : ae$ (§ 10 Wn. 1)
więc $ab : ac + cb = ac - cb : a\partial - \partial b$.

UWAGA. Tey proporcyi użyć można do wynalezienia kątow w troykącie z wiadomych trzech bokow iego. Mianowicie wynayduią ſię z niey odcinki podſtawy, tymże ſpoſobem co i kąty w poprzedzaiącym twierdzeniu z wiadomości ich połowy ſummy, i połowy rożnicy.

Miawſzy n. p. odcinek $a\partial$ wynayduie ſię kąt a przez proporcyą

$ac : a\partial =$ Promień : doſt. a.

PRZYSTOSOWANIE TRYGONOMETRYI.

§ 46. ZADANIE 1. *Maiąc dane w troykącie prostokątnym dwa boki obeymuiące kąt prosty, wynaleść kąty pozostałe i trzeci bok.* TAB: II Figu: 29.

Niech będzie $AC = 4232$ Łokci
$AB = 2839$.

Wzor działania.

$AC : AB = Pr : ftycz.\, C$ (bo $\triangle ABC \backsim \triangle abC$)

$Lg\,Pr. + Lg\,AB = 13,4531654$
$Lg\,AC = 3,6265457$
$Lg\,ftycz.\,C = 9,8266197$
89 60
$C = 33°\ 51'$
$B = 56°\ 9'$
$Wft.\ C : Pr = AB : BC$

$Lg\,Pr + Lg\,ab = 13,4531654$
$Lg\,wfty.\ C = 9,7458712$
$Lg\,BC = 3,7072942$
$BC = 5096,76$ Łok. (Ar. §98)

Gdyby był danym bok BC i kąt c, wynalazłbym pozostałe boki przez proporcye

$Pr : wft.\,E = BC : AB$
$Pr : wft.\,E = BC : AC$.

§ 47. ZADANIE 2 *Maiąc dane w troykącie bok i dwa przy nim kąty wynaleść pozostałe boki.*

Niech będzie $cd = 100$ fażni Figu: 30.
kąt $c = 79°\ 0'$
$d = 44°\ 0$
123
180
$b = 57°$

Wzor działania.

Wſt. *cb∂* : $\frac{\text{wſt } b\partial c}{\text{wſt. } bc\partial}$ = *c∂* : $\frac{bc}{b\partial}$ (§43)

Lg *c∂* = 2,0000000
Lg wſt *b∂c* = 9,8417713
Lg wſt. *bc∂* = 9,9919466

11,8417713
11,9919466

Lg wſt. *cb∂* = 9,9235914

Lg *bc* = 1,9181799
Lg *∂b* = 2,0683552
bc = 82,829 ſążni
b∂ = 117,045 - - -

§ 48. Zadanie 3. *Maiąc dane w troykącie dwa boki i kąt między niemi zawarty, wynaleść trzeci kok.*

Figu: 31. Niech będzie *bc* = 634 ſtop kąt *c* = 83°40′
ac = 389 2)179 60
ſumma *b* = 1023 96 20
różni. *b* = 245; ½ ſum. *k*. 48°10′

Wzor działania.

ſum. *b* : roz. = ſtycz. ½ *s.k* : ſtycz. ½ roz. *k* (§44)

Lg ſty. ½ ſum. *k* = 10,0481039
Lg roz. *b*. = 2,3891661

12,4372700
Lg ſum. *b* = 3,0098756

Lg ſty. ½ *r k* = 9,4273944
½ *r.k* = 14°58′42″ (§41)
½ *s.k* = 48 10

a = 63° 8′ 42″
b = 33 11 18

Wſt. *a* : wſt. *c* = *cb* : *ab* (§43)
wſt. *b* *ac*

Lg cb

$Lg\ cb = 2,8020893$
$Lg\ ac = 2,5899496$
Lg wſt. $c = 9,9973414$

$12,7994307$
$12,5872910$

Lg wſt. $a = 9\ 9504391$
Lg wſt. $b = 9,7382991$

$Lg\ ab = 2,8489917 = 2,8489918$
$2,8489919$
$ab = 706,304$ ſtop

§ 49. Zadanie 4. *Z podſtawy cd i z kątow, pod któremi widać w c i d mieyſca niedoſtępne a i b wynaleść ich odległość ab?* Figu: 32.

W tym i w naſtępuiących Zadaniach podanych do przećwiczenia ſię początkowym w rachunku z logarytmami, wypiſuię tylko wypadki rachunku. Łatwo ie ſami wynaleść będą w ſtanie, zrozumiawſzy poprzedzaiące trzy wzory działania, które i tu też ſame wchodzą.

Niech będzie $cd = 75$ ſążni
a kąty $acd = 110°\ 0'$ $bcd = 37°\ 40'$
$adc = 38\ \ 20$ $bdc = 117\ \ 30$

$\triangle cad$

wſt. a : wſt. $c = cd : ad$
$ad = 134,248$

$\triangle cbd$

wſt. b : wſt. $c = cd : bd$
$bd = 109,124$

$\triangle adb$

$s.b : r.b =$ ſty. $\frac{1}{2}\ s.k$: ſty. $\frac{1}{2}\ r.k$
$\frac{1}{2}\ r.k = 7°\ 7'\ 1,8''$
wſt. a : wſt. $d = db : ab$
wſt. b $\qquad ad$
$ab = 156,281$ ſążni.

Figu: 33 § 50. ZADANIE 5. *Z podstawy lm i z kątow, pod któremi widać w l i m mieysca a,b,c,d,e,f,g, wynaleść przez rachunek odległość końcow podstawy od tych mieysc, i ich odległości wzaiemne?*

Niech będzie podstawa $lm=100$ sążni a kąty

$alm=$	132°0′		$aml=$	22°20′	
$blm=$	90	0	$bml=$	54	40
$clm=$	67	0	$cml=$	67	0
$dlm=$	32	50	$dml=$	133	0
$elm=$	22	30	$eml=$	135	0
$flm=$	60	0	$fml=$	60	0
$glm=$	150	0	$gml=$	18	50

Wynalezione przez rachunek

$al=87,731$ sążni	$dm=221,537$
$am=171,574$	$me=100.$
$bl=141,01$	$le=184,776$
$bm=172,911$	$gm=258,180$
$cl=cm=127,965$	$gl=166,689.$
$ld=298,825$	

Odległości wzaiemne.

$ab=95,924$ sążni
$bc=55,149$
$cd=205,894$
$de=246,221$
$ef=121,752$
$fg=194,384$
$ga=171,468$

TAB A Fig: 5 § 51. ZADANIE 6. *Z kątow, pod któremi widać w mieyscu f. trzy inne mieysca a,b,d, których odległości wzaiemne są wiadome, wynaleść przez rachunek odległość z f do każdego z tych mieysc a, b, d.*

Niech będą kąty $afb=35°20′$
$bfd=52\ 10$
a odległości $ad=600$ sążni
$bd=381$
$ab=231$

△ $ab\partial$

kąt $ab\partial = 156°32'42,5''$ (§45)

△ cbh — c(lub o): $Pr = \frac{1}{2} ab : bc$; $bc = 199,712$; $cbh = 54° 40$

△ beg — e(lub n): $Pr. = \frac{1}{2} b\partial : be$; $be = 241,201$; $ebg = 37\ 50$

△ ebc

$s.b. : r\,b = ſty\ \frac{1}{2} s.k : ſty.\frac{1}{2} r.k$

$\frac{1}{2} r\,k = 8°\ 33\ 22,8''$

$c = baf = 66°32\ 1,5''$

$e = b\partial f = 49\ 25\ 1,5,9$

△ abf — $wſt.f : \frac{wſt.\ b}{wſt.\ a} = ab : \frac{af}{bf}$

△ $bf\partial$ — $wſt.f : \frac{wſt.\ b}{wſt.\ \partial} = b\partial : \frac{f\partial}{fb}$

$af = 390,887$ ſążni $f\partial = 472,570$ ſążni

$bf = 366,390$

UWAGA Tego wielkiey wagi zadania ieſt pięć przypadkow dla rozmaitego położenia, które mieć mogą mieyſca $a.b.\partial$ względem ſiebie i względem punktu f. Znayduią ſię prawie wſzyſtkie połączone w naſtępuiącym zadaniu gdzie nazwiemy promień większego koła P, a mnieyſzego p

§ 52. ZADANIE 7. *Niech będzie podſtawa* $ab = 2500$ ſążni TAB: Figu: 34.

a kąty

$cab =$	32°	10'	$cbi =$	74°	20';	$bmc =$	42°	20'
$\partial ab =$	81	10	$bci = bcf =$	67	36	$\partial mc =$	31	10
$\partial ae =$	113	24	$cgf =$	20	0	$eka =$	29	0
$\partial ba =$	51	55	$fgi =$	60	0	$akh =$	82	30
$cba =$	99	15	$a\partial e =$	30	12	$elk =$	95	18
$cbf =$	34	20	$h\partial e =$	76	28	$klh =$	111	30
			$he\partial =$	43	34			

Trzeba z tąd wynaleść przez rachunek odległosci mieyſc naznaczonych, od ſiebie i od

końcow podstawy, aby z tąd można zrobić plantę okolicy.

△ *cba*

$$\text{wst.}c : \frac{\text{wst.}b}{\text{wst.}a} = ab : \frac{ca}{cb}$$

ca=3290,34 sąż.
cb=1774,80

△ *∂ba*

$$\text{wst}\ \partial : \frac{\text{wst.}b}{\text{wst}\ a} = ba : \frac{\partial a}{\partial b}$$

∂a=2694 37
∂b=3382,37

△ *bc∂*

$s.b : r.b = \text{sty.}\ \frac{1}{2}\ s.k : \text{sty.}\ \frac{1}{2}\ r.k$

$\frac{1}{2}\ r.k = 35°25'$

wst. ∂ : wst.*b*=*bc* : *c∂*

c∂=2540,00 sążni

Rachun. dla mieysca. m
Promień. koł opisan.
na △*mc∂*; *P*=2413,97
.... △*mcb*, *p*=1317,71

Odległości

mb=2300,52 sążni
mc=834,78
m∂=3216,67

Rachu. dla mieyſca g
Promień. koł opisanych
na △*gfc*, *P*=1495,69 są.
△*gfi*, *p*=1009,45

Odległości

gi=1692,56
gf=1799,31
gc=2507,83

△ *fbc* i *ibc*

$$\text{wst.}f : \frac{\text{wst.}c}{\text{wst.}b} = bc : \frac{fb}{fc}$$

$$\text{wst.}\ i : \frac{\text{wst.}b}{\text{wst.}c} = bc : \frac{ic}{ib}$$

fb=1677,13 sążni
fc=1023,11
ic=2771,54
ib=2661,29
if=1748,43

△ *e∂h* i *e∂a*

$$\text{wst.}h : \frac{\text{wst.}\partial}{\text{wst.}e} = e\partial : \frac{he}{ha}$$

$$\text{wst.}\ e : \frac{\text{wst}a}{\text{wst}\partial} = a\partial : \frac{e\partial}{ea}$$

he=4679 42
h∂=3317,14
e∂=4166,83
ea=2283,83

△ *ha∂*

$s.b : r.b = \text{stycz.}\ \frac{1}{2}\ s.k ; \text{sty.}\ \frac{1}{2} r.k$

$\frac{1}{2}\ r.k = 4°25'$

wst. *h* : wst. ∂= *a∂* : *ah*

ah=4836,97

Rachu. dla mieyſca k	*Rachu. dla mieyſca l*
Promienie koł opiſan.	Promienie koł opiſan.
na △*kah* P=2439,35	na△*lkh* P=1582,70
... △*kae* p=2355,39	...△*lke*, p=1362,99
odległości	odległości
ke=2714,33	*le*=2411,72
ka=4240,61	*lk*=1042,43
kh=2945,14	*lh*=2399,18

§ 53. ZADANIE 8. *Niech będzie podſtawa* *CL* =740 *ſążni* Figur. 35.

kąty	*ecd*= 77°32′	*bfk*= 37°9′
	edc= 9 22	*bkf*—118 28
	fde=102 42	*kif*= 36 5
	fed= 22 33	*gie*= 94 54
	ief =112 21	*hig*= 49 13
	ieg= 53 46	*hgi*= 37 22
	ife = 30°57	*agh*= 87 52
	kfi =100 10	*ahg*= 51 53

Trzeba z tego wynaleść przez rachunek odległość ab.

△*ecd*	△*fed*
de=723,611 ſąż.	*ef*=864,403 ſążni
△*ief*	△*gei*
if=1337,74	*ge*=1425,242
ie= 743,867	*gi*=1153,840
△*hgi*	△*agh*
gh=875,226	*ag*=1065,723
△*kif*	△*bkf*
fk=1139,353	*fb*=2426,123
△*aeg*	△*bfe*
½ r k=1°42′52,3″	½ r k=2°47′31″
ae=2440,153	*eb*=3277,192

△*aeb*

½ r.k=2°26′49″

ab=5493,329 ſążni

=5493 ſążni 1 ſt. 11¾ cal.

Podobnymże sposobem wyznaczano długości iednego stopnia merydyanu po różnych stronach ziemi dla zapewnienia się o iey figurze.

§ 54. Za pomocą poprzedzaiących zadań można zrobić kartę znaczney okolicy, przenosząc mianowicie troykąty iedne po drugich. Głowne punkta wyznaczałyby się zatym przecięciami łukow, daleko więc dokładniey, niżeli przecięciami ramion kątow, wziętych przenośnikiem. Z tym wszystkim, by też iak naymnieysze uchybienia w pierwiastkowych troykątach, miałyby ieszcze w takim postępowaniu coraz większe wpływanie do dalszych, tak dalece, że uchybienie położenia ostatnich punktow od prawdziwego, mogłoby nareszcie stać się w konstrukcyi bardzo znacznym. Dla zapobieżenia nakoniec i temu wymyślono, żeby wyznaczac głowne punkta względem iednegoż merydyanu (południka). Trzeba nam więc wiedzieć iak się ten wyznacza.

Figu: 36 Merydyanem iakiego mieysca nazwiemy tu dla krotkości, dyrekcyą cienia skazowki prostopadłey do poziemney płaszczyzny, w tey chwili kiedy słońce iest naywyżey to iest w same południe. Aby więc mieć te skierowanie; nakreślam na poziemney płaszczyźnie kilka koł. W ich spolny środek *A* wtykam skazowkę prostopadle do płaszczyzny. Im bliższym do południa będzie słońce tym krotszym stanie się cień skazowki, Trzeba mi więc uważać tylko chwilę, w ktorey koniec tego cienia przypada na iaki z okręgow koł nakreślonych, i naznaczyć punkta delikatnie iak tu w *S* i *R* toż samo uczynić po południu w *r* i *s*, a potym podzielić łuki *Ss*, *Rr* i t. d. na dwie rowne części iak w *N* linia przez te osta-

tnie punkta i przez *A* poprowadzona będzie ſkierowaniem południka. Dla więkſzey tylko dokładności nakreślam więcey koł, bo iednym, iuż mogłbym tego dokazać.

§ 55. ZADANIA 9. *Maiąc wyznaczone wzaiemne położenia punktow iakiey okolicy, wyznaczyć onych położenie, względem merydianu przez ieden z nich przechodzącego.* Fig: 7 37.

Trzeba wyznaczyć położenie punktow *BCDF* względem merydianu przechodzącego przez *A*. Wyznaczam na ziemi położenie merydianu *AN* (§54) i mierzę kąt *BAN*.

Mogę więc na planie poprowadzić *AN*. Do tego ſpuſzczam proſtopadłe *Be*, *Cm*, *Dn*, *Fs* i prowadzę przez *F* i *C* rownoodległe *Fu*, *Cr*, od *AN*.

W troykącie *ABe* znamy *AB* i kąt *A* możemy więc wyrachować *Ae* i *Be* (§46). Odciągnąwſzy *eBA* od *ABF* mam w troykącie *BFu* kąt *FBu* bok *BF* zaczym mogę wyrachować *Fu*=*es* i *Bu*, ktory odciągnąwſzy od *Be* otrzymuie *eu*=*Fs*. Mogę więc wyznaczyć punkt *B* podług linii *Ae* i *eB*; punkt *F* podług *As*, ktorą otrzymuię dodawſzy *Ae* do *es*, i *SF*. Podobnież poſtępuię ſobie i z drugiey ſtrony dla otrzymania położenia punktow *C* i *D*.

Widziemy z takiego poſtępowania, że choćby iakie uchybienie było popełnione w wyznaczeniu iakiego z głownych punktow, te niema wpływania do dalſzych, ponieważ wyznaczaią ſię wſzyſtkie długościami wziętemi na merydianie i proſtopadłemi do niego.

Takie wyznaczanie głownych punktow arcy ieſt pożytecznym w umieſzczeniu ich na karcie geograficzney. Obaczemy niżey, że części wzięte na merydianie odpowiadaią ſzerokości geograficzney, proſtopadłe zaś do nich długości geograficzney.

§ 66 ZADANIE 10. *Wyznaczyć wielkość wyſokości.*

Daymy nato, że do iey ſpodka przyſtąpić można i że grunt ieſt w koło poziomy.

Figu: 58. Trzeba wymierzyć wyſokość *ac*.

Stawam gdziekolwiek w *b* z kątomierzem uſtawionym w dyrekcyi pionowey. Mierzę kąt między *∂c* i linią poziemną *∂e* równoodległą od *ab*; mierze oraz i linią *ab*=*∂e*, a tak mam w troykącie *∂ec* proſtokątnym przy *e*, bok *∂e* i kąt *∂*: z tego wynayduię *ec* (§ 46) do czego dodawſzy wyſokość inſtrumentu, mam całą wyſokość *ac*.

Oſobne przypadki ogulnie wyrażonego tu zadania, wynikaią z tąd, gdy do ſpodku wyſokości doſtąpić niemożna, gdy grunt nie ieſt poziomym. Mierzy ſię w tych razach podſtawa i kąty, które czynią linie wykierowane do wierzchołku wyſokości, z liniami poziemnemi; wynayduią ſię z tąd przez rachunek boki troykątów tak poformowanych, aż do oſtatniego. w którym bok ieden będzie oraz żądaną wyſokością.

§ 57. ZADANIE 11. *Wymierzyć bieg rzeki.*

Do tego naywygodnieyſzym inſtrumentem ieſt buſſola.

Figu: 39. Z tą ſtawam w naywiękſzych zakrętach rzeki w A,B C,D.E biorę w każdym ſtanowiſku kąt zawarty między dyrekcyą igiełki magneſowey AN, BN i t. d. i liniami AB.BC i t.d których wymierzam długości: a tak otrzymuię tych linii długości i położenie, a przez to ſamo i ſkierowanie biegu rzeki

Dla więkſzey dokładności, przemierzam na zmiankowanych liniach odległości punktow *c*, *c* od ich końcow, wyſtawiam do nich proſtopadłe za pomocą drewnianego troykąta proſtokątnego, i zmierzam one dla o-

trzymania punktow ∂,∂, a przeto ſamo mnieyſzych nieco zakrętow.

Wziąwſzy dotego w niektórych ſtanowiſkach i kąty zawarte między dyrekcyą igiełki magneſowey i liniami wykierowanemi do znacznych iakich przedmiotow na wyſpach lub na drugim brzegu rzeki leżących iak *a* i *b*, wyznacza ſię oraz i tych położenie.

O ROWNOWAŻENIU.

§ 58. Ziemia ieſt globem okrągłym. O tym proſte iuż doświadczenie przekonywa każdego. Do portu przybliżaiącego ſię okrętu widać nayprzod górną część, maſzt i żagle, a ponaypotym i cały okręt. Toż wzaiemnie na okręcie będący w *D* widzą zrazu wierzchołki wynioſłych części lądu, do którego przybiiaią iakoto wież w *B* i t. d. co ogrągłości ziemi ieſt dowodem, inaczey bowiem całkiem przedmioty te byłoby widać iak na równinie, którą tu wyrażałaby linia DB wſzyſtko co ieſt pod nią, ieſt niewidzialnym dla tych, którzy ſą w D dla nieprzezroczyſtości ziemi. Figu: 40.

Wyſtawny ſobie, że T wyraża środek ziemi, iey zaś promienie DT, TI. Przedłużmy oſtatni do B poki ſię nie zeydzie z ſtyczną DB: ta odpowiada płaſzczyźnie dotykaiącey ſię powierzchni ziemi w D i nazywa ſię *rownowagą pozorną* (libella apparens) mieyſca D. Część powierzchni ziemi wyrażona łukiem D*a*I, w któreyby przeto wſzyſtkie punkta zarowno oddalonemi były od środka ziemi, iakiemi ſą punkta powierzchni wody ſtoiącey, nazywa ſię *rownowagą prawdziwą*. (libella vera). Nauka zaś podaiąca ſpoſoby iak wyznaczać na ziemi, takie punkta nazywa ſię *Rawnoważeniem* (libellatio).

§ 59. ZADANIE. *Maiąc wiadomą odległość dwóch mieysc na ziemi, i iey promień wynaleść różnicę między ich równowagą pozorną i prawdziwą.*

Niech będzie odległość DB=900 łokci=DI dla bardzo małey ich różnicy, a promień ziemi =860 zaczym średnica ziemi =1720 mil w. nie=21000000 łokci Polskich, trzeba z tąd wynaleść BI.

Nazwiymy śrzednicę ziemi ∂. W porownaniu tey średnicy iest BI prawie niczym; więc

$$DB = \partial . BI \text{ (§ 10 W. 4)}$$

$$\text{zaczym } BI = \frac{BD^2}{\partial}$$

$$= \frac{900^2}{21000000} = \frac{27}{700} \text{ łokci}$$

$$= \frac{27 \times 24}{700} = \frac{81}{88} \text{ Cala}$$

To iest: w odległości 900 łokci, czyli 300 sążni różnica ta między pozorną i prawdziwą równowagą nie dochodzi iednego cala.

Figu: 41. § 60. Można z tąd wynaleść i różnicę tych równowag i dla mnieyszych odległości.

Uważać się tu mogą linie BI, *bi*, DQ iako rownoodległe dla wielkiego oddalenia linii DB od środka ziemi. Zaczym także BI=DQ; *bi*=D*q*. Do tego można brać łuki DI, D*i* iako równe do ich cieciw: z tąd

$$DI^2 = \partial . DQ \text{ (§ 10 wn. 3)}.$$

$$Di^2 = \partial . Dq$$

$$\text{zaczym } DI^2 : Di^2 = DQ : Dq = BI : bi.$$

to iest dwóch mieysc różnicę równowag pozornych od prawdziwych zawieraią się iak kwadraty z ich odległości, czyli w odległości 2,3,4 i t. d. razy mnieyszey, staie się ta różnica 4,9,16 razy mnieyszą.

To wiedząc można ogólnie nasstępuiące rozwiązać.

§ 61. ZADANIE. *Wynaleść równowagę dwóch iakichkolwiek mieyfc na ziemi* Figu: 42.

Niech będą temi dwoma mieyfcami A i B. Stawam w A z kątomierzem ustawionym w fkierowaniu płafzczyzny pionowey, (iaką iest dyrekcya nitki, u którey końca iest zawieszony ciężar) i mierzę kąt BCD, poczym mierzę i długość CD lub CI wyciągaiąc łańcuch poziemnie za każdym razem: a tak w troykącie BDC będę miał CD i kąt C; mogę więc wynaleść BD, do którey przydawfzy DI różnicę między równowagą pozorną i prawdziwą, iakoteż EI wyfokość instrumentu, otrzymam całą wyfokość BE

§ 62. To postępowanie wyciąga wielkiey dokładności w mierzeniu kąta BCD dla tego przekładaią nasstępuiący choć dłuższy sposob

Służy do niego naybardziey instrument na fig. 44 wyrażony. Nayistotnieyszą iego częścią iest rurka blafzana lub mosiężna *ab* przy którey końcach są przyprawione dwie butelki fklanne iak nayprzezroczystfze. Woda w tych butelkach zawarta przechodzi przez rurkę, zaczym utrzymuie się w równey wyfokości *ac*,*bd* w obydwóch butelkach. Dla większey dokładności w rozeznaniu punktu, któryby się znaydował na przedłużeniu linii *cd*, przyłączaią się w tych mieyfcach celowniki, a ieszcze lepiey z perspektywami. Tak ułożony ten instrument nazywa się *równowagą wodną*. W rownowadze powietrzney *fig.* 45. zamknięte iest powietrze: które stoi w samym środku w g, gdy rurka znayduie się w fkierowaniu poziemnym. Bez celownikow i tak ułożona iak widać na figurze, posłużyć może do ustawienia pozie- Figu: 43. 44. 45.

mnie między innemi ſtolika mierniczego, temu mianowicie, który ieſzcze w tey mierze nie nabył okomiaru.

Do równoważenia należy ieſzcze żerdź *ab figu.* 43 podzielona na ſtopy, całe i linie; na tey znayduie ſię ruchoma w ſudze tablica *cd*, w iedney połowie czarno, w drugiey biało pomalowana.

Używanie tych inſtrumentow ieſt naſtępuiące.

Figu: 46. Chcąc widzieć czy punkt *e* ieſt wyżſzym i o wiele od punktu *n*, ſtawam z inſtrumentem *wa* i każe pomocnikom ſtoiącym w *e* i *g* z żerdziami wyżey opiſanemi, poty poſuwać ruchomą tablicę, poki linia rownowagi iak *cd fig* 44 nieprzypadnie zupełnie na dobrze odbiiaiący ſię środek tablicy. Co gdy naſtąpi, zapiſuią ſobie pomocnicy liczbę całow i linii o wiele tablicę do góry poſunęli. Aby mieć dokładnie początek, do którego ſię liczy, przyłączony ieſt u ſpodku żerdzi wypuſtek żelazny *b fig.* 43 do którego żerdź wtyka ſię w ziemię. Poczym przemierza ſię długość *dh* i toż ſamo zachowuie ſię w każdym ſtanowiſku *b* i *c*. Odciągaią ſię nakoniec ſummy od pomocnikow zapiſane, iedna od drugiey, aby wiedzieć o wiele iedno mieyſce ieſt wyżſzym od drugiego n. p.

Pierwſzy	*Drugi*
5 ſtop	3 ſtopy
4	6
1	5
10	14

Więc punkt *n* ieſt o 4 ſtopy niżſzym od *e*. Dodawſzy oraz długości *dh*, *fi*, *Km* otrzyma ſię oraz oddalenie punktow *e* i *n*.

ROZDZIAŁ IV.

STEREOMETRYA.

§ 63. Uważaliśmy dotąd poiedyńczo linie co do ich wielkości i położenia wzaiemnego, powierzchnie zaś tylko co do ich wielkości. Teraz i na wzaiemne położenie płaszczyzn mieć wzgląd będziemy, a gdy te zewsząd zamykać będą mieysce, powstanie z tąd ciało geometryczne. Istotę ciała geometrycznego, powierzchni linii, punktow obiaśnić sobie możemy następuiącym przykładem. Wystawmy sobie n. p. kostkę do grania włożoną w wosk roztopiony; po ostygnieniu zaś iego wyiętą z niego bez nayn mnieyszego ścian poruszenia: zostaie się w wosku prożne mieysce maiące kształt i wielkość kostki. Taka rozległość kostki iaką śmy tu powzięli zmysłowe wyobrażenie nazywa się *ciałem geometrycznym*, czyli *bryłą* (solidum; corpus). Z znaczenia iego wynika, że się wcale niema względu na cząstki materyalne, z iakich się składa, lecz tylko na iego rozciągłości wzdłuż, w szerz i w głąb. Gdy zważemy części ograniczaiące ciało geometryczne, postrzeżemy, że te maią tylko rozciągłość w zdłuż i w szerz; grubości zaś mieć nie mogą, bo inaczey byłyby częściami ciała geometrycznego nie zaś granicą iego; granicą bowiem iakiey rzeczy iest to gdzie się ta rzecz kończy. To czym iest ciało geometryczne ograniczonym, nazywa się *powierzchnią*. Powierzchnia więc niema grubości. W kostce czyli sześcianie składa się powierzchnia z sześciu kwadratow zupełnie sobie równych.

Każdy z tych kwadratow ieſt ograniczony czterema liniami iego bokami nazwanemi, te znowu iako granice powierzchni, niemoga mieć ſzerokości, bo inaczey nie byłyby granicami powierzchni. Końce linii nazywaią ſie punktami; z znaczenia ich wynika, że niemogą być linii częścią, zaczym żadnych części mieć nie mogą. W praktyce ſtaramy ſię zbliżyć do tych oryginałow, wyrażaiąc punkt kropką iak naymnieyſzą linię zaś kreſką iak naycieńſzą; co wielce przykłada ſię do doſkonałości wykreśleni (conſtructio).

Mimo proſtoty tych wyobrażeń punktow, linii ciała geometrycznego ſą tacy, ktorzy ich bytności nie uznaią. Możnaby im uczynić zapytanie iak wielkiemi chcą, żeby przyięto w geometryi punkta, iak grubemi linie? Podrożnemu dochodzącemu długości drogi śmieſznieby ſię wydawało, gdyby chciano, żeby miał oraz wzgląd i na iey ſzerokość. Lecz chcącemu uchodzić za uczonego, zdaie być niegodnym iego potwierdzenia, to co zdrowy rozum uznaie. Trzeba mu oſobliwości w zdaniu, a gdy ſię na te zdobyć niemoże, ieſzcze wygodniey wątpliwości pozorem pokryć ſwą niewiadomość, byleby tylko ſwey prożności lub niewiadomości dogodzić.

W Journal Litt. Septembre 1713 p. 188 to o Algiebrze było umieſzczonym. Rozſądny autor piſzący przeciw Matematyce tak ſię tłomaczy. „ Quelle liaiſon y a-t-il entre les choſes elles mêmes. & cet obſcur grimoire de lettres peut etre jettées au hazard.„

Spectatum admiſſi riſum teneatis amici.

Zaraz przy początku dawane powyżſze definicye punktow, linii, powierzchni, ciał geometrycznych mogą w ſamey rzeczy dać

pochop początkowym do powątpiewania o ich bytności z uszczerbkiem umieiętności: piszącym zaś, dlatego przeciw prawdom geometrycznym nic lepszego poradzić nie można, iak żeby się ich uczyli.

Przystępuiemy teraz do uważania rozmaitego położenia, które mieć mogą linie względem płaszczyzn i płaszczyzny względem siebie. Zachodzi w tym nieiakieś podobieństwo do twierdzeń iuż stanowionych względem linii na iedneyże płaszczyźnie uważanych: i innych prawd iuż w początkach geometryi wyrażonych.

O POŁOŻENIACH PŁASZCZYZN.

§ 64. TWIERDZENIE 1. *Jeżeli linia iest prostopadłą do dwóch linii przez iey spodek na płaszczyźnie poprowadzonych, iest nią oraz i do każdey trzeciey tak poprowadzoney.* Figur. 47.

Jeżeli linia *ab* iest prostopadłą do *cb* i *db* iest oraz prostopadłą i do trzeciey *be*

Obiaśnić sobie to można kartą zgiętą przez połowę. Zgięcie to wyraża linia *ab* : spodnie zaś krawędzie karty, linie *cb*, *bd*. Obróciwszy iednę z stron karty przypadnie dolna iey krawędź, na którąkolwiek z takich linii iaką iest *be*.

WNIOSEK 1 I wzaiemnie ieżeli *ab* iest prostopadłą do *cb*, *be* i *bd*; płaszczyzna przechodząca przez *cb* i *bd* przechodzić oraz będzie i przez *be*.

WNIOSEK 2. Jeżeli linia iest prostopadłą do dwóch takich linii iak są w twierdzeniu wyrażone, iest oraz i do trzeciey, zaczym i do wszystkich przez iey spodek poprowadzonych, a z tąd oraz prostopadłą do płaszczyzny. *Aby więc linia była prosto-*

padła do płaszczyzny, trzeba żeby do dwóch tylko takich linii była prostopadła.

Figu: § 65 TWIERDZENIE 2. *Jeżeli dwie linie są*
48. *prostopadłe do płaszczyzny, są oraz rownoodległe, lub na iedneyże płaszczyźnie.*

Linie *ab*, *cd* są prostopadłe do płaszczyzny *gh*.

Sciągam *bd*, wystawiam *df* prostopadłą do *bd* i biorę ią równą do *be*, sciągam *bf*. *ed*, *ef*. Troykąt *bdf* przystać może do troykąta *ebf* zaczym *bf*=*ed* Toż mówić można i o troykątach i kątach w nich *ebf*=*edf*, że zaś pierwszy iest prostym, więc i drugi z tąd *fd* iest prostopadłą do *bd*,*de*,*dc*, zaczym płaszczyzna przechodząca przez *cd* i *bd* przechodzi oraz i przez *ed* (§ 64. Wnio. 1) zaczym i przez linią *ab*.

WNIOSEK. Jeżeli iedna z dwóch rownoodległych iest prostopadłą do płaszczyzny, będzie nią oraz i druga.

Figu: § 66 ZADANIE *Spuścić do płaszczyzny pro-*
49. *stopadłą od punktu nad nią danego.*

Trzeba spuścić od punktu *a* prostopadłą do płaszczyzny *hi*.

Prowadzę na niey linią *de*. Przez *a* i *de* prowadzę płaszczyznę. Przez trzy bowiem punkta nie na iedney linii wyznacza się położenie płaszczyzny; równie iak położenie linii prostey przez dwa punkta. W tey poprowadzoney płaszczyźnie spuszczam prostopadłą *ac*, do *de*. W płaszczyźnie *hi* wystawiam *bc* prostopadłą do *de*. Przez *ac* i *bc* prowadzę płaszczyznę i w niey z punktu *a* prostopadłą *ab* na *bc*. Ta *ab* będzie prostopadłą żądaną. Dla dowiedzenia tego prowadzę przez *b* równoodległą *fb* do *dc*. Ponieważ *dc* iest prostopadłą do *ac* i *bc*, iest więc prostopadłą i do płaszczyzny *abc* (§64) zaczym i *fg* prostopadłą do teyże płaszczyzny

zny (§. 65. *Wn.*) mianowicie do *ab* i *bc* i wzaiemnie *ab* ieſt taką do *bc* i *bf* zaczym do płaſzczyzny *hi*.

Wniosek 1. Kąt iak *acb* nazywa ſię *kątem pochyłości linii ac do płaſzczyzny*. Jeſt on zawartym między tą linią ukośną i inną od *c* do *b* poprowadzoną.

Wniosek 2 Chcąc wyſtawić od *c* proſtopadłą do płaſzczyzny *hi* ſpuścić by trzeba od iakiego punktu nad nią *a* proſtopadłą *ab*, a przez *c* poprowadzić do niey równoodległą.

§. 67. TWIERDZENIE 3 *Jeżeli dwie linie ſą równoodległe każda od trzeciey, będą też między ſobą równoodległemi.*

Jak *ab* tak *ef* będąc rownoodległemi od *cd* między ſoba ſą oraz równoodległemi. Bo obrawſzy ſobie punkt g poprowadzmy w obu płaſzczyznach linie *gi*, *gh* proſtopadłe do *cd*. Linia *gd* ieſt proſtopadłą do płaſzczyzny *ghi* (§ 64) zaczym i linie *ab* i *ef* (§. 65) a ztąd i równoodległe między ſobą. Figu: 50.

§. 68. TWIERDZENIE 4. *Jeżeli dwie linie przecinaiące ſię, ſą równoodległe względem dwoch innych linii przecinaiących ſię na inney płaſzczyznie: będą kąty między niemi zawarte równe.* *ab* i *bc* ſą równoodległe względem *de* i *ef* ma bydź kąt *b* równy do *e*. Figu: 51.

Biorę *de*=*ab*; *ef*=*bc* i ściągam linie *ad*, *be*, *ef*, *ac*, *dc*. Poformuią ſię ſame rownoległoboki: w oſtatnim *dc* ieſt *ac*=*df*: zaczym troykąt *abc* przyſtaie do troykąta *def* a w ſzczególności kąt *b*=*e*.

§. 69. *Kątem pochyłości dwoch płaſzczyzn a d, a e ieſt kąt g c f zawarty między dwoma proſtopadłemi cg, cf wyſtawionemi w obydwoch płaſzczyznach do ich ſpolnego przecięcia ab od punktu c na nim obranego.* Nazywa ſię on *miarą pochyłości* dwóch płaſzczyzn bo tak ſię powiękſza i zmniey- Figu: 52.

TAB: V. przeſzkodzą, przynaymniey ie przerywaią.

§. 265.

Jeżeli w linii ſtanowiſka znayduie ſię iezioro lub ſadzawka, ktore ieſt w prawdzie nieco ſzerokim ale że na około niego obeyść można; iako w *Tab: V. fig. 2.* wtykam żerdź w *B*, zkąd w proſtey linii wkoło ieziora iść można, mierzę linią od *B* do *C*, tak daleko iak potrzeba, aby przeyść było można do *D*, gdzie także w przedłużeniu linii ſtanowiſka *A B*, drugą też żerdź wetknąć każę; lub też dla przecięcia przedłużenia linii ſtanowiſka pod przyzwoitym kątem, uſtawiam ſtolik w *C*, a gdy ten należycie uregulowanym zoſtanie, prowadzę od punktu na nim znayduiącego ſię *B*, linie celu wſtecz ku *C*, przekładam wynalezioną miarę na tę linią od *B* do *C*, a od tego punktu prowadzę linią celu do żerdzi w *D*, ta przetnie przedłużoną linią ſtanowiſka, i wyznaczy punkt *D* na ſtoliku. Dla proby można i linią *C D* przemierzyć, a potym daley

postępować w wymiarze linii stanowiska od *D* ku *E*. Tab. V.

§. 266.

Maiąc iuż po prawey i lewey stronie linii stanowiska, kilka głownych punktow *E* i *F* *fig*: *3* doskonale na stoliku wyznaczonych, i ieżeli do tego z stanowiska *D* na podstawie obranego można widzieć te przedmioty ktore wyrażaią, można wynaleść też stanowisko, poprowadzeniem wstecz linii celu *E D* i *F D*, i daley w wymiarze linii stanowiska postępować.

§. 267.

Gdyby się z linią stanowiska natrafiło, na las, krzaki lub na bagno nieprzebyte z iedney strony, z drugiey zaś lubo daleko obeyśćby go było można; obieram sobie stanowisko *A* *fig*: *4*, dokąd to w prostey linii zayść można; biorę punkt dyrekcyi na linii *A B*, prowadzę tam linią celu, i na niey mierzę poty, poki nie zobaczę, że będzie można mierzyć w prost koło bagna, bez przeszkody, albo ku obiektowi opuszczoney linii stanowiska, lub innemu iakiemu, Toż dopiero przekładam zna-

ma kątami proſtemi. Summa zaś wſzyſtkich kątow płaſkich ograniczaiących iakikolwiek bądź kąt bryłowy nie może czynić 4 kątow proſtych bo to ieſt własnością kątow w koło iednego punktu na płaſzczyznie leżących. Jeżeli zaś kąty płaſkie ograniczaiące dwa kąty bryłowe, ſą ſobie wzaiemnie równe, będą też niemi i kąty ich pochyłości, iako też i obydwa kąty bryłowe. Dokładnie ſię to dowięść daie. Ze ciało te ieſt ze wſzyſtkich nayproſtſzym bierze ſię za miarę innych iako to niżey obaczemy.

§. 76. fig. 57. nazywa ſię *rownoległościanem* mianowice *prostokątnym* (Parallelopipedum rectangulum, ieżeli krawędzie iego *ae*, *bf*, *eg*, *dh*, ſą proſtopadłemi do podſtawy *abcd*. Ograniczonym ieſt ſześcio proſtokątami, z których każde dwa przeciwległe ſą rowne we wſzyſtkim i równoodległe od ſiebie; każda zaś ściana ieſt proſtopadłą do innych czterech z któremi ma ſpolne krawędzie.

Jako ſpoſob wynaydowania powierzchni proſtokąta ieſt fundamentem Planimetryi, tak też ſpoſob wynaydowania pełności równoległościanu proſtokątnego ieſt zaſadą mierzenia pełności ciał geometrycznych czyli brył. Okażemy więc ſpoſob ten na fig: 57.

Niech *as* wyraża iedność n. p. ſtopę, którą ieſt mierzona długość, ſzerokość i wyſokość równoległościanu. Niech mianowicie znayduie ſię ta 5 razy w *ab*; 2 razy w *ad*, i 3 razy w *ae*. Będzie można podzielić podſtawę *ac* na 10 ſtop kwadratowych; na tych umieścić można 10 ſtop ſzesciennych takich iaką ieſt iedna *si*. Takich zaś warſztw iaką ieſt pierwſza złożona z 10 ſtop ſześciennych, tyle położyć można iednę na drugiey ile ieſt

ſtop na wyſokości *ae* iak tu 3. Zawiera więc równoległościan proſtokątny 30 ſtop ſześciennych to ieſt tyle ile wypada rozmnożywſzy przez ſiebie trzy wymiary w liczbach wyrażone, długość, ſzerokość i wyſokość. I ogułem nazwawſzy równoległościan proſtokątny *R*, zaś długość, ſzerokość, i wyſokość wyrażone liczbami, ktorych iednością ieſt cal, ſtopa lub inna miara, *a,b,c* ieſt ogułem *R=abc*.

§. 77. Jeżeli krawędzie *ae*, *bf* i t. d. ſą pochyłemi do podſtawy, nazywa ſię tedy ciało to *rownoległościanem*. W tym ſię rożni od proſtokątnego że tu wſzyſtkie ściany ſą rownoległobokami. *Wyſokością* iego nazywa ſię oddalenie iego poſtaw zaczym proſtopadła ſpuſzczona od punktu obranego na iedney podſtawie do drugiey. Dowieść można ściśle, że rownoległościan nie proſtokątny ieſt rowny proſtokątnemu, ieżeli maią rowne podſtawy i równe wyſokości więc i rownoległościanu nie proſtokątnego wynayduie ſię pełność rozmnożywſzy podſtawę przez wyſokość.

§ 78. fig 58. zachowuie nazwiſko *graniaſtoſtupa* mianowicie *proſtego* ieżeli krawędzie iego ſą do podſtawy proſtopadłemi, *ukośnego* zaś przeciwnie. Nazywa ſię do tego troykątnym czworobocznym i t. d. podług figury podſtawy. Ponieważ wyſtawić go ſobie można zamienionym na równoległościan proſtokątny o równey z nim podſtawie i wyſokości; wynayduie ſię więc i iego pełność czyli bryłowatość (ſoliditas) rozmnożywſzy podſtawę przez iego wyſokość.

§. 79. fig: 59. ieſt także gatunkiem graniąſtoſtupu i nazywa ſię *walcem* (Cylinder). Można ſobie wyſtawić iakoby był utworzony obrotem broſtokątu *fcbe* w koło boku *fc* który ſię na-

zywa iego *osią* (axis). Boki *fe*, *cb* są promieniami kół służących mu za podstawy, zaś *be* zachowuie nazwisko *boku walca* i tworzy swym obrotem powierzchnią krzywą iego. Tę wystawić sobie można iako złożoną z nieskończenie wązkich prostokącików, a to uważaiąc koła służące za podstawy iako wielokąty foremne o nieskończenie wielu bokach: wynika ztąd że *powierzchnia krzywa walca iest rowna do prostokątu maiącego za podstawę okrąg z iego podstawy a za wysokość bok iego.* Że zaś w tym względzie może bydź uważany iako graniastostup więc *i pełność iego czyli bryłowatość wynayduie się rozmnożywszy podstawę iego przez wysokość:* by też był i ukośnym to iest gdyby *oś* iego *fc* była do podstawy pochyłą. Dla powierzchni nieuchodziłaby w tym razie powyższa reguła.

§. 80. fig: 60. nazywa się *ostrostupem* (Pyramis). Ten wystawić sobie można utworzony, obrawszy nad figurą *ABCDE* punkt *F* i przez niego i boki figury poprowadziwszy płaszczyzny, które będą iego ścianami, każda zaś troykątem którego wysokość iak *FH* nazywa się *wysokością ścienną* ostrostupa; lecz w tym tylko razie gdy ostrostup ma za podstawę fig: foremną i iest prostym to iest wysokość iego *FG* przypada na środek podstawy. Inaczey zaś nazywa się ostrostup ukośnym, ma także swoie nazwiska od podstawy to iest nazywa się *troykątnym czworokątnym* i t. d. Przeciąwszy go płaszczyzną równoodległą od podstawy, przecięcie to *abcde* iest podobnym do podstawy. Bo ponieważ $ABF \backsim abF$ (§. 71.)

wynika ztąd $AB : ab = AF : aF$

także $EA : ea = AF : aF$

zaczym $AB : ab = AE : ae$

Toż i dla każdey pary bokow podſtawy. Kąty zaś $A=a$; $B=b$ *i* t d. (§ 68)
$ABCDE : abcde = AB^2 : ab^2$ (§ 15) $= AF^2 : = af^2$
$= FH^2 : Fh^2 = FG^2 : fg^2$.

Jak wynaleść iego pełność z naſtępuiącey figury poznamy.

§. 81 *Graniaſtoſłup troykątny może bydź podzielony na 3 oſtroſłupy rowne co do pełności,* Figu: 61.

Poprowadźmy płaſzczyznę przez *e* i *ac* ta odetnie od graniaſtoſłupa, oſtroſłup troykątny *abce* maiący też ſamą podſtawę i wyſokość co i graniaſtoſłup. Poprowadziwſzy płaſzczyznę przez *a* i *ef* ta odetnie takiż oſtroſłup *defa*. Zoſtaie ſię ieſzcze trzeci oſtroſłup maiący za podſtawę *efc* rowną do *ebc* a wierzchołek w *a* zaczym rowny do pierwſzego.

Można ſobie to obiaśnić ieſzcze na figurze z drewna zrobioney.

Wynayduie ſię więc pełność oſtroſłupa troykątnego rozmnożywſzy iego podſtawę przez trzecią część wyſokości: bo przez całą wyſokość rozmnożywſzy byłaby ta pełność 3 razy większą. Ponieważ zaś można rozłożyć każdy inny graniaſtoſłup na troykątne, iako też i oſtroſłup na inne teyże co i on podſtawy i wyſokości, a to podzieliwſzy podſtawy na troykąty przekątnemi, i poprowadziwſzy płaſzczyzny przez każdą parę ſobie przeciwległych w graniaſtoſłupie, w oſtroſłupie zaś przez iego wierzchołek i zmiankowane przekątne: Więc i ogułem *wynayduie ſię pełność iakiegokolwiek bądź oſtroſłupa rozmnożywſzy podſtawę iego przez trzecią część iego wyſokości*.

§. 82. fig: 62. nazywa ſię *oſtrokręgiem* (Conus) Ten wyſtawić ſobie można utworzony obrotem troykąta proſtokątnego,

CDB w koło *CD*, który się nazywa *ośią* (axis) ostrokręgu. *DB* iest promieniem podstawy a *CB* przeciwprostokątna bokiem ostrokręgu. Nazywa się *prostym*, ieżeli oś iego *CD* iest do podstawy prostopadłą; *ukośnym* zaś przeciwnie.

Jakośmy uważali walec iako gatunek graniastostupow, tak też brać można ostrokrąg iako gatunek ostrostupow. *Z tąd pełność iego wynayduie się rozmnożywszy podstawę iego przez trzecią część wysokości. Powierzchnia zaś równą iest do troykąta maiącego za podstawę okrąg podstawy, a za wysokość bok ostrokręgu*: ieżeli iest prostym, bo inaczey trudniey ią wynaleść, dla odmieniania się coraz wysokości ścienney.

§ 83. Przeciąwszy ostrokrąg płaszczyzną równoodległą od podstawy, przecięcie to iest do niey podobnym (§80) zatym także kołem, a z tąd iak i wyżey koło z *DB* i koło z $\partial b = DB^2 : \partial b^2 = CB^2 : cb^2 = CD^2 : c\partial^2$. Mieysce zawarte między dwoma kołami z *DB* i *∂b* i częścią powierzchni krzywey ostrokręgu zawartą między okręgami tych koł nazywa się *ostrokręgiem ściętym* (conus truncatus). rownie iak w fig: 60 część ostrostupa *ABCDE*, *abc∂e* nazywa się *ostrostupem ściętym*.

Pełność ostrokręgu ściętego wynayduie się rozmnożywszy przez siebie trzy koła, z których dwa są iego podstawami, a trzecie średnie geometrycznie proporcyonalnym między niemi, przez $\frac{1}{3}$ wysokości iego: czyli równą iest do trzech ostrokręgow o takich podstawach i wysokości.

Dla zrozumienia dowodzenia tey propozycyi, trzeba nayprzod wiedzieć, że bryły podobne są w stosunku sześciennym ich krawędzi sobie odpowiadaiących, co niżey

okazanym będzie. Powtóre, że różnica dwóch ſześcianow ieſt równa do równoległościanu maiącego za wyſokość różnicę ich bokow, a za podſtawę ſummę z trzech kwadratow, z których dwa ſą podſtawami ſześcianow, a trzeci średnie geometrycznie proporcyonalny między niemi; co na figurze z drzewa obiaśnić ſobie można.

Dowodzenie.

Oſt. cały ABC: odc. $= AB^3 : ab^3$ (bo ſą podobne
Oſt. cały : ścię. $= AB^3 : AB^3 - ab^3$ (Aryt. §79)
$= AB^3 : AB - ab (AB^2 + ab^2 + $ ſrg. p^2)

Oſtr. cały : 1go oſt. $= CD : D\partial$ (dla row. podſ.) $= Ca : Aa$
$= AB^2 : AB^2 - ab^2$ (bo $\triangle CAB \backsim \triangle Cab$)
1y Oſtr. ; 3Oſtro. $= AB^2 : AB^2 + ab^2 +$ ſr. $y. p^2$. (dla ro. wyſ)

zaczy. Oſt. cały : 3oſtr. $= AB^3 : AB - ab (AB^2 + ab^2 +$ ſr. $g. p^2$)
zkąd Oſtrok. cały : Oſtr. ściętego $=$ Oſt. cały : 3 oſtrokręg.

Ze zaś w oſtatniey proporcyi ſą równe poprzedniki, będą też niemi i naſtępniki.

§ 84. *Powierzchnia zaś Oſtrokręgu ściętego proſtego ieſt równa do proſtokąta maiącego za podſtawę okrąg średnie arytmetycznie proporcyonalny między obydwoma okręgami podſtaw, a za wyſokość iego wyſokość ścienną czyli bok.* Figu: 63.

Niech *ab* wyrażą długość okręgu podſtawy większey, *∂c* okrąg podſtawy mnieyſzey, zaś *a∂* wyſokość ścienną czyli bok oſtrokręgu proſtego ściętego: czworobok *abc∂* wyſtawia wielkość powierzchni krzywey tego oſtrokręgu ściętego. Podzieliwſzy wyſokość iego w *e* na dwie równe części, poprowadziwſzy *eg* rownoodległą od *ab*, a przez *g* rownoodległą do *a∂* aż do zeyścia ſię w *h* z przedłużeniem linii *∂c*, uformuie ſię proſtokąt *ah* równy czworobokowi *abc∂* dla równości troykątow

bfg, *cgh*; zaczym i powierzchni krzywey oſtrokręgu ściętego. Ma zaś za wyſokość *a∂*, a za podſtawę $af=eg$, która ieſt średnią arytmetycznie proporcyonalną między *ab* i *∂c*, czyli połową ich ſummy, ponieważ $ei=\frac{1}{2}(ak+\partial c)$ zaś $ig=\frac{1}{2}kb$ dla podobieńſtwa troykątow *cig*, *ckb*.

§ 85 Naſtępuiące wyrażenie powierzchni krzywey Oſtrokręgu ściętego proſtego, poſłuży nam do wynalezienia, do czego ieſt równa powierzchnia krzywa kuli.

W poprzedzaiącym § wynaleźliśmy, że powierzchnia krzywa oſtrokręgu ściętego, uformowana obrotem boku *Bb* (fig. 62) w koło oſi *D∂* ieſt równa do proſtokąta z $Bb\times$ Okrąg z *FE*.

Z podobień. troy. *FEG*, *BbH* wynika proporc.

$FE : EG = bH : Bb$

zaczym Okrąg z *FE* : Okr. z $FG = D\partial : Bb$

z kąd $Bb\times$ Okrąg z $FE = D\partial\times$ Okr. z *EG*.

To ieſt powierzchnia krzywa Oſtrokręgu proſtego ściętego, ieſt równa do proſtokąta maiącego wyſokość też ſamą co i oſtrokrąg ścięty, a za podſtawę okrąg z proſtopadłey wyſtawioney do boku od iego środka, aż do zeyścia ſię z oſią.

Figu: 64. § 86. Niech półkole *ABq* obraca ſię w koło średnicy *AB* aż na ſwoie pierwſze mieyſce powróci, ślad po tym obrócie zoſtawiony ieſt *Kulą* (ſphera, czyli globus). *AB* nazywa ſię iego *oſią* (axis); końce iey *A* i *B biegunami kuli*. Połokrąg zaś *AqB* uformuie powierzchnią krzywą kuli.

Ta ieſt równa do proſtokąta maiącego za wyſokość oś AB, a za podſtawę okrąg z CA: czyli z promienia koła tworzącego kulę ſwym obrotem; koło te nazwiemy wielkim dla różnienia go od innych kół przecinaią-

cych kulę, a przez środek iey nieprzechodzących, ſą one bowiem zawſze od niego mnieyſzemi.

Podzieliwſzy *AB*, na nieſkończenie małe części, które tu dla wyraźności większemi bierzemy w *p*, *p*. i t. d. poprowadźmy przez te punkta proſtopadłe do oſi, i pościągaymy liniami ich końce *q*, *q* i t. d. Te będą cienciwami łukow nieſkończenie małych, zaczym za nie wziętemi być mogą. Obrotem ſwym w koło oſi formowałyby powierzchnie krzywe oſtrokręgow ściętych utworzonych czworobokami *p*,*p*,*q*.*q*. Każdego zaś oſtrokręgu ściętego powierzchnia krzywa utworzona cienciwą *qq*, ieſt równa do proſtokąta z *pp* przez okrąg z *Cr* (§85) lub z promienia *CA* dla nieſkończenie małey różnicy iego od *Cr*. Więc i ſumma tych wſzyſtkich powierzchni krzywych, czyli powierzchnia krzywa kuli ieſt równa do proſtokąta z ſummy tych wyſokości, to ieſt z *AB* przez okrąg z *AC*.

Jeſt zatym cała powierzchnia kuli 4 razy większą od iey koła wielkiego, czyli równą do koła maiącego za promień iey oś lub średnicę.

§ 87. Jeżeli ſobie wyſtawiemy wielościan (Polyedrum) o nieſkończenie wielu ścianach, opiſany na kuli, to ieſt taki któregoby ściany dotykały ſię powierzchni krzywey kuli, ſumma ich może być wziętą za powierzchnią krzywą kuli dla nieſkończenie małey różnicy; pełność zaś wielościanu za pełność kuli dla teyże przyczyny. Poprowadziwſzy płaſzczyzny przez środek kuli i przez krawędzie ścian iego, podzieli ſię cały wielościan na oſtroſłupy maiące za podſtawy ściany wielościanu, a za wyſokość promień kuli. Będą więc wſzyſtkie, a z tąd

i pełność kuli równa do iednego oftroftupa, a raczey oftrokręgu maiącego za podftawę koło równe do całey powierzchni kuli, a za wyfokość iey promień. *Wynayduie fię więc pełność kuli rozmnożywfzy iey powierzchnią krzywą przez* $\frac{1}{3}$ *promienia.*

Pomniawfzy co fię mówiło w § 16 o powierzchni koła, wynikaią naftępuiące ogólne expreffye.

$$\text{Powierzchnia kuli} = 4Pr^2 = P\partial^2$$
$$\text{Bryłowatość kuli} = \frac{4Pr^3}{3} = \frac{P\partial^3}{6}$$

Figu: 65. § 88. Niech półkole *FGH*, proftokąt *FEGB* i troykąt *FGB* obracaią fię w koło boku *FG*, iako ofi, uformuią fwemi obrotami kulę z *CG* walec *ABED*, który nazwiemy opifany na kuli i oftrokrąg *ABF*

$$\text{Kula z } CG \text{ ieft} = \frac{CG \times 4 \text{ ko.w.}}{3} (\S 87 = \frac{4CG \times \text{k.w.}}{3}$$

$$\text{zaś walec opis.} = 2CG \times \text{koło. w.} = \frac{6.CG \times \text{k.w}}{3}$$

więc kula : walca opifanego = 2 : 3

Zaczym kula z oftrokręgiem równa do walca opifanego na kuli.

Podobnież dla powierzchni krzywey kuli.

ta ieft = 2 CG × okrąg z CG

zaś cała powierz. walca op. = 3CG× ok. z CG

więc powierzchnia kuli : całey wal. = 2 : 3

Zaczym powierzchnie kuli i walca w tymże ftofunku co i ich pełności.

Uwaga i. Jeft to wynalazkiem Archimedefa, który mu tak był miłym, że go w nadgrobku fwym wyryć kazał, i po tey to figurze 65 poznał go Cicero będąc kweftorem w Sycylii.

Uwaga 2. Wiedząc iakim ſpoſobem wynayduie ſię powierzchnia i pełność ciał geometrzycznych, potrafi ſobie każdy dla ćwiczenia zadawać przykłady, które tu opuſzczaią ſię dla krótkości.

O ciałach podobnych.

§ 89 Ciałami podobnemi ſą te, które ſą podobnemi płaſkiemi figurami utworzone, czyli których wymiary iednoſtayny zachowuią ſtoſunek. I tak na fig. 62 oſtrokrąg *ABC* ieſt podobny do oſtrokręgu *abc*, bo ſą obydwa utworzone podobnemi troykątami *CDB Cðb*. Takiemiż ciałami byłyby i dwa walce utworzone podobnemi proſtokątami. Kule ſą dla teyże przyczyny podobnemi ciałami. Równoległościany proſtokątne ſą podobne, ieżeli ich wymiary, to ieſt długości, ſzerokości i wyſokości ſą w iednoſtaynym ſtoſunku. Będą w tym razie kąty bryłowe równe i wſzyſtkie ściany wzaiemnie do ſiebie podobne. Co i do inney ieſzcze definicyi ciał podobnych pochop dać może.

Doydźmy teraz ich ſtoſunku. Niech będą trzy krawędzie, czyli wymiary iednego równoległościanu proſtokątnego *A*,*B*,*C* drugiego *a*,*b*,*c*. Niech będzie pierwſzy *R* drugi *r* będzie

$$R : r = \begin{matrix} A : a \\ B : b \\ C : c \end{matrix} = \begin{matrix} A : a \\ A : a \\ A : a \end{matrix} = A^3 : a^3$$

Podobnież i dwie iakiekolwiek bryły podobne ſą w ſtoſunku ich ſześcianow z ich krawędzi ſobie odpowiadaiących czyli ich ſtoſunku dwumnożnym. I tak ieżeli n. p.

promień kuli iest 2, 3, 4 i t. d. razy większym od drugiego, będzie iey powierzchnia 4, 9, 16 i t. d. razy pełność, zaś 8, 27, 64 i t. d. razy większą od drugiey powierzchni i kuli. Dla iakichkolwiek dwóch ciał podobnych, możnaby ie wystawić sobie podzielone na ostrosłupy podobne maiące w każdym spolny wierzchołek w dwóch punktach podobnie leżących w wewnątrz ich. Dowodzenie byłoby takież co i w § 15.



ROZDZIAŁ V.

TRYGONOMETRYA KULNA.

§ 90. Część Geometryi, w którey dochodzi się pozostałych rzeczy w troykącie kulnym z danych wiadomych nazywa się *Trygonometryą kulną*. Troykątem zaś *kulnym* nazywa się troykąt iak NBC znayduiący się na powierzchni krzywey kuli i między łukami koł wielkich zawarty. Figura 66.

Pierwsze tylko iey zasady dać tu możemy i te naybardziey, które nam posłużą w przystosowaniu do praktyki i robienia kart geometrycznych.

§ 91. Niech kula z T wyraża glob naszey ziemi. Z dwóch średnich do siebie prostopadłych SN, WO, pierwsza znaczyć będzie oś ziemi, iey zaś końce N i S iey bieguny północny i południowy; druga wyraża średnicę koła nazwanego *Rownikiem* (Æquator). Cztery końce tych średnic N, S, O, W nazywaią się oraz *Nord*, *Sud*, *Ost*, *West*; czyli Północ, Południe, Wschod i Zachod. Koła iak RR równoodległe od równika nazywa się *Rownoleżnikami* (Paralleli) Koła zaś iak NAS, NBS *Południkami* (Meridiani). Ostatnie z rownikiem są nayważnieyszemi kołami, które sobie wystawiamy na ziemi. Za ich bowiem pomocą, można wyznaczyć każde mieysce na niey.

Dzieli się na ten koniec równik na 360 równych części, czyli stopni. Niech początek ich zaczym i koniec będzie w A. Południk NAS przechodzący przez ten punkt A nazywa się *pierwszym południkiem*: Na zie-

mi przechodzi on przez wyſpę *Fer* iednę z Kanaryiſkich.

Podzielmy AN na 90 równych części czyli ſtopni, ponieważ ten łuk ieſt kwadranſem. Łuk równika, wyrażony ſtopniami minutami i t. d. zacząwſzy ie liczyć od A nazywa ſię *długością geograficzną*. Łuki zaś tak wyrażone na południku AN od tegoż punktu A, nazywaią ſię *ſzerokością geograficzną*.

Bierze ſię więc zawſze długość geogr: od zachodu ku wſchodowi, ſzerokość zaś może być północną, albo południową podług tego iak ſię biorą łuki na AN lub AS.

Daymy na to, że ſą przyłączone do globu dwa moſiężne koła iak WAO, NAS z ich ſtopniami: niechby do tego był glob ruchomym w koło ſwey oſi NS. Chcąc na nim umieścić n. p. punkt *p* maiący 20 ſtopniow długości a 23 ſzerokości; trzeba mi tak go tylko obrocić, żeby początkowy punkt równika na nim znayduiącego ſię, ſtał na przeciwko A takiemuż punktowi koła moſiężnego. Przez 20 prowadzę koło N 20 S, które ieſt południkiem mieyſca *p*, a przez 23 prowadzę równoleżnik R 23 *r*, którego przecięcie z południkiem daie mi żądany punt *p*. Jakoż ten punk oddalonym ieſt od rownika łukiem *p*B rownym do A 23 zaczym maiącym 23°; od pierwſzego zaś południka łukiem *p* 23, który tyleż w ſobie zawiera ſtopniow co i łuk AB, bo obydwa ſą miarami równych kątow przy środku T, i *t* (§68)

Zadanie to wyznaczania punktu na globie podobnym ieſt do tego, które na fig. 37 było obiaśnionym. Wzięte tam długości na południku *AN* odpowiadaią ſzerokości geometryczney, długości zaś proſtopadłe do niego. Dla małych odległości na ziemi,

tymże

tymże ſamym byłoby co i tamte; łuki bowiem mierzące te odległości, można brać wtedy za linie proſte. Wyznaczywſzy więc na globie położenie głownych punktow na ziemi, iako to miaſt ſtołecznych z wiadomości ich długości i ſzerokości geometryczney, możnaby poprzenoſić na nim wſzyſtkie inne ſzczególności z oſobnych plant wymierzonych. Otrzymałby ſię tak glob podobny do ziemi, na ktorey mieſzkamy, z podobnym na nim położeniem kraiow, morz, rzek, miaſt, gór i t. d. Skala do tego wyznaczyłaby ſię z łatwością wiedząc, że na ieden ſtopień koła wielkiego rachuie ſię 15 mil wielkich Niemieckich. A z tąd poznaiemy iak wielkiey wagi ieſt wynaydowanie ſzerokości i długości geograficzney.

§ 92. Zadanie. *Wynaleść ſzerokość geograficzną iakiego mieyſca.* *Figu: 67.*

Niech *c* wyraża mieyſce, którego chcemy wynaleść ſzerokość geogr.

Tą iego ſzerokością ieſt łuk cw maiacy liczbę ſtopniow kąta przy środku *o*. Wyſtawiwſzy ſobie oś ziemi NS doſtatecznie przedłużoną ku P, przedłużenie to przypadłoby na gwiazdę biegunową. Promień zaś *Cc* przedłużony doſtatecznie ku z, padałby na punkt nazwany *nadgłownym* (zenith). Dyrekcyą tę miałaby w *c* nitka zawieſiwſzy ciężar w iey ſpodku; ſtyczna *ab* w punkcie *c* wyraża horyzont pozorny tego mieyſca. Jeżeli do tego wyſtawiemy ſobie poprowadzoną od *c* linią cP do gwiazdy polarney, może ta linia być wziętą za równoodległą od CP dla bardzo wielkiego oddalenia tey gwiazdy od ziemi w porownaniu z iey średnicą: z kąd wynika, że kąt $n=n$ (Roz. 1. § 42) zaczym i ich dopełnienia $o=o$. Idzie więc tylko o wynalezienie kąta *o* zawarte-

go między *cb* i CP DO tego służy instrument nazwany kwadransém (fig. 68) od tego, że ABC iest czwartą częścią koła. Dla obiaśnienia sobie iego używania, wystawmy sobie iakoby był ruchomym w koło osi przy C. Od środka tey osi zawieszona iest nitka z ciężarem *cb*: tey dyrekcya odpowiada linii *cz* w przeszłey figurze. Do promienia CA iest przyprawiona perspektywa. Z tego ułożenia widać oczywiście, że gdy kwadrans stoi prosto, przypadnie nitka *cb* na CB; zaś CA na poziemną dyrekcyą *ca*: czym się oddali A od *a*, tymże samym oddali się B od *b*, zaczym łuk A*a*=B*b* Jeżeli więc pierwszy mierzy n. p. kąt między horyzontem i skierowaniem do gwiazdy polarney, czyli *wysokość* (elevatio) tey gwiazdy, mierzyć ią będzie i łuk B*b*; niezostaie więc tylko przeliczyć stopnie od B do *b*

Takiegoż kwadransu użyćby można i do mierzenia dokładnie wysokości na ziemi między innemi w rownoważeniu fig. 42: gdyby niebył wygodnieyszym na ten koniec sposob używaiąc barometru. Zamiast cośmy go uważali ruchomym w koło osi przy C, cobi się ruchomym w koło osi przy D w samym środku kwadransa. Może też wcale niebyć ruchomym w dyrekcyi *acb* i tylko perspektywa być ruchomą w koło C, iak go używaią Anglicy. Procz innych otrzymałby tak instrument ten i tę korzyść, że możnaby przyłączyć do niego podział Noniusza, ruchomy razem z końcem perspektywy na łuku AB.

Wniosek I. Wystawiwszy sobie prowadzone koło wielkie z AB rownoodległe od płaszczyzny horyzontu w mieyscu *c*, koło te nazywa się *horyzontem prawdziwym* mieysca *c*. kąt BC*o* iest miarą pochyłości ro-

wnika do horyzontu (§69) bo ieſt zawarty miedzy dwoma przecięciami dwóch płaſzczyzn przeciętych przez trzecią do nich proſtopadłą. Więc tak kąty o,o,o iako też n,n,n ſą ſobie równe. Czym ieſt każdy z nich widać z figury.

Wniosek 2. Do wykonania powyżſzey obſerwacyi, trzeba tylko wiedzieć ieſzcze iak wynaleść mieyſce na niebie, gdzie ſię znayduie gwiazda polarna. Pan Delalande taki daie na to łatwy ſpoſob w ſwey Aſtronomii. Figu. 69.

Zna każdy konſtellacyą wielkiego niedzwiedzia czyli woza. Wyſtawić ſobie trzeba poprowadzoną w iey linią od gwiazdy a do g, inną od a do b: przedłużyć oſtatnią i koniec tego przedłużenia równego do ag da położenie polarney gwiazdy.

§ 93. Zadanie. *Wynaleść długość geograficzną iakiego mieyſca.*

Jednym z nayproſtſzych ſpoſobow ieſt używanie iak nayregularnieyſzego zegarka, naſtawionego dokładnie podług godzin kompaſu mieyſcowego: to ieſt, żeby zupełnie 12tą godzinę ſkazywał w tey chwili, kiedy na kompaſie ieſt południe.

Do wykonania ſameyże roboty naſtępuiąca ſłuży wiadomość.

Ziemia obraca ſię w koło ſwey oſi we 24 godzinach: lub biorąc tak iak nam ſię zdaie; ſłońce potrzebuie 24 godzin do przebieżenia ſwey drogi wkoło ziemi od wſchodu do zachodu, czyli raczey oświecenia coraz wſzyſtkich iey części, biorąc ie na równiku, ponieważ tam przechodzi ſłońce nayblizey punktow nadgłownych. Droga ta względem ziemi uczyniłaby więc długość Ekwatora, to ieſt 5400 mil Niemieckich. Ponieważ na ieden ſtopień wielkiego koła ra-

chuie ſię 15 takich mil. Wynika więc z tąd nayprzod, że mieyſca bardziey ku wſchodowi leżące, prędzey maią świt, południe i t. d. niżeli te, które bardziey ku zachodowi leżą: powtóre; ponieważ w 24 godzinach przechodzi ſłońce na ziemi drogę z 5400 mil czyli 360° oświecaiąc ią coraz, przeydzie więc na iednę godzinę $\frac{5400}{24}=225$ mil czyli $\frac{360}{2}=15$ ſtopniow równika.

Gdyby więc przybywſzy z ſwoim zegarkiem naſtawianym podług południa iakiego mieyſca, na inne mieyſce znalazło ſię, że na tym mieyſcu ieſt południe godziną prędzey, drogę zaś odprawiało ſię od zachodu proſto ku wſchodowi, wnoſićby z tąd trzeba, że to drugie mieyſce ieſt oddalonym od pierwſzego na 15 ſtopniow równika. Gdyby te dwa mieyſca znaydowały ſię na równiku, byłaby ich odległość 225 mil. Gdyby zaś leżały na iednymże równoleżniku, a nawet i na rozmaitych, można i w tedy doyść ich odległości w milach, niżey podanym ſpoſobem. Wiedząc do tego długość geograficzną pierwſzego mieyſca, przydać tylko do niey trzeba wynalezione ſtopnie dla otrzymania takiey długości i drugiego mieyſca: a tak wynaleziony w przod łuk w ſtopniach ieſt różnicą geograficzney długości dwóch mieyſc.

Jakeśmy tu wynaleźli tę różnicę dla dwoch mieyſc, których południe różni ſię o iednę godzinę, tak też za pomocą takiegoż zegarka z ſekundami, wynaleść można też różnicę dla mieyſc bardziey mniey od ſiebie oddalonych. Różnica ta czyni

na 1 godzinę $\frac{360}{24} = 15$ ſtopniow równika

na 1 minutę $\frac{360}{24.60} = \frac{1}{4} = 15$ minut - - -

na 1 ſekundę $\frac{15}{60} = 15$ ſekund - - -

Dla mieyſc leżących na równiku czyniłyby te różnice, pierwſza 225 mil, druga $3\frac{3}{4}$, trzecia $\frac{1}{16}$ mili.

§ 94. Uwaga. Zadanie to naybardziey intereſſuie narody żeglugą ſię bawiące. Wyznaczyli Anglicy troiakie præmium dla tych, którzyby ie rozwiązali. Pierwſze z 10000, drugie z 15000, trzecie z 20000 liwrow ſzterlingow Oſtatnie wynoſzące do 800000 Zł. Pol. przeznaczone było dla tego, któryby tak dokładnie wyznaczył długości, żeby błąd nieprzechodził pół ſtopnia. Pierwſze otrzymał *Harriſon* ſporządziwſzy zegarek, którego regularności, ani nakręcanie go, ani potrącania w drodze nieſzkodzą. Smierć przeſzkodziła otrzymania oſtatniey P. Tob Mayerowi Proffeſſorowi Matematyki w Göttindze, który wyrachowaniem tablic Xiężycowych podług planty podaney od P. *Eulera*, ſprawił, że za ich pomocą poznać może okręt, w którey ſtronie świata znayduie ſię na morzu. Wdowa ponim doznała hoyności Angielſkiey.

§ 95 Uważanie koł na powierzchni krzywey kuli dało nam pochop do mowienia o dwóch ważnych zadaniach wynalezienia ſzerokości i długości geograficzney. Poznamy ieſzcze na niey niektóre właſności troykątow kulnych.

W troykącie kulnym NAB (fig. 66) ſchodzą ſię płaſzczyzny iego bokow, czyli łukow w NT, AT, BT; które ſą promieniami kuli. Kątem pochyłości płaſzczyzn łukow AN i BN ieſt ATB (§69).

Poprowadźmy w tychże płaszczyznach od punktu N prostopadłe *a*N, *b*N do promienia TN zaczym równoodległe od AT i BT, z tąd wynika kąt ATB=*a*N*b*. Są zaś też prostopadłe stycznem łukow AN i BN (§12w.) do tego skierowaniem pierwszych nieskończenie małych cząstek tych łukow (§13wn.3.) iest więc kulny kąt ANB *kątem pochyłości płaszczyzn łukow służących mu za ramiona*.

Miarą zaś iego iest łuk AB koła wielkiego zawarty między ramionami kąta kulnego, gdy te zostaną tak przedłużone, że każdy z nich będzie miał po 90 stopniow.

W troykącie kulnym *p*N*w* trzebaby przedłużyć boki N*p*, N*w* do równika, to iest, żeby były kwadrantami dla otrzymania łuku BC, któryby był miarą iego kąta kulnego N.

Figu. 79. § 96. TWIERDZENIE. *W troykącie kulnym prostokątnym iest zawsze Promień do wstawy łuku przyległego kątowi prostemu, iak styczna kąta przy boku do styczny boku temu kątowi przeciwległego.*

Niech będzie kąt prosty przy *∂*, zaś *c* środkiem kuli, do którey należy troykąt kulny *ab∂*. Spuśćmy *ae* prostopadłą do promienia *cb*, do którego niech także będzie prostopadłą *ef* i ściągnieymy *af*. W troykącie *aef* prostokątnym przy *f* iest *e* kątem pochyłości płaszczyzn łukow *ab* i *b∂* (§95) zaczym równym do kąta kulnego *b*: Wziąwszy za promień *ef* iest iego styczną *fa* (§ 28) zaś w troykącie *cfe* wziąwszy za promień *cf* iest *fe* wstawą kąta *c* czyli łuku podobnego do *b∂*. Podług tegoż promienia iest *fa* styczną kąta *c* czyli łuku *a∂*: z tąd proporcye

$cf : fe = Pr$: wſta. $b\partial$
$cf : fa = Pr$: ſtycz. $a\partial$

z tąd $fe : fa =$ wſt. $b\partial$: ſtycz. $a\partial$.
czyli Pr : ſtycz. b
i na koniec Pr : wſt $b\partial =$ ſty. b : ſty. $a\partial$.

§ 97. Jeżeli w iakimkolwiek troykącie kulnym $ab\partial$ proſtokątnym przy ∂ poprzedłużamy ramiona iego tak, żeby czyniły kwadranſe koł, a przez ich końce ściągniemy łuki koł wielkich do nich proſtopadłych, troykąty iak lka, bhg, które ſię z tąd uformuią, nazywaią ſię dopełnieniami pierwſzego troykąta. Przedłużywſzy łuki kl, hg aż do zeyścia ſię w m i i z przedłużeniami ramion kąta ∂, będą i łuki km, hi, bm, ai kwadranſami: równie iak widzieliśmy na ſig. 66. że łuki NW, NA. NB i t. d. ſą kwadranſami koła wielkiego iako mierzące oddalenie bieguna od równika. Miarą więc kąta b w troykącie $ab\partial$ ieſt łuk lm (§95) kąta k łuk $m\partial$. Figu: 71.

w $\triangle$ kla
Pr : wſt. $kl =$ ſty. k : ſty. al (§96)
czyli Pr : doſt. $b =$ doſty. $b\partial$: doſty. ab
nakoniec Pr : doſt. $b =$ ſty. ab : ſty. $b\partial$ (§29)

Z oſtatniey proporcyi widać iakby można wyrazić twierdzenie ogółem.

§ 98. Twierdzenie. *Spuściwſzy w iakimkolwiek troykącie kulnym ukośnym, łuk $o\partial$ iego wierzchołka proſtopadły do podſtawy, podzieli ią ten na dwa odcinki, których wſtawy i doſtawy w tymże będą ſtoſunku co i wſtawy i doſtawy dwóch innych bokow.* Figu: 72.

Niech tym proſtopadłym łukiem będzie $a\partial$ do cb.

Sciągnieymy $q\partial$: do tey proſtopadłą ao, od którey ſpodka proſtopadłe on i op do cq i bq. Poprowadźmy na koniec an, ap, któ-

re też będą proſtopadłemi do *cq* i *bq* (fig. 49). i *∂ri ∂s* rownoodległe od *on* i *op*. Widziemy do razu, które troykąty proſtokątne ſą ſobie podobne, które linie ſą wſtawami, doſtawami odcinkow podſtawy i dwóch innych bokow, a z tąd i złatwością zrozumiemy naſtępuiące proporcye.

$$an : ap = qp : qn \text{ (fig. 23)}$$
$$= qs : qr$$
$$= r\partial : \partial s$$

Fig: 73. § 99. ZADANIE. *Maiąc dane w troykącie kulnym ukośnym iakimkolwiek dwa boki i kąt między niemi zawarty wynaleść trzeci bok.*

Niech będą dane *ab*, *ac* i kąt *a*.

W troykącie *ab∂* wynayduię *a∂* przez proporcyą.. *Pr* : doſt. *a*=ſtycz. *ab* : ſtycz. *a∂* (§97) odciągnąwſzy *a∂* od *ac*, wypada *∂c* z tąd nakoniec doſt. *a∂* : doſt. *∂c*=doſt. *ab* : doſt. *bc*.

Przyſtoſowanie.

§ 100. ZADANIE. *Maiąc daną długość i ſzerokość geograficzną dwóch mieyſc wynaleść ich oddalenie.*

Oddaleniem dwóch mieyſc na ziemi znacznie odległych, nie ſą linie proſte, lecz łuki należące do koł wielkich przez nie poprowadzonych, bo naykrotſze ich oddalenie, czyli linia proſta, łącząca te dwa punkta, byłaby cienciwą tego łuku, zaczym padałaby wewnątrz ziemi.

PRZYKŁAD. dłu. geo. Warſzawy=38°45
ſzerokość=52 14
Długość Paryża=20°
ſzerokość - =40°50′ 10″

Niech *p* i *w* (fig. 66) wyrażaią położenie Paryża i Warſzawy.

Jest AB długością Paryża AC długością Warszawy

Bp szeroko. Paryża cw szeroko. Warszawy zaczym BC różnica ich długości $=18°45'$ zaś dopełnienia szerokości

$$Np = 41° \; 9' \; 50''$$
$$Nw = 37° \; 46$$

mamy więc w troykącie kulnym Npw boki Np, Nw i kąt N między niemi zawarty mierzony łukiem BC.

Pr : dost. N = stycz. Nw : stycz. N∂.

Lg dosty. N = 9,9763179
Lg stycz Nw = 9,8891605

Lg stycz. N∂ = 9,8054784
N∂ = 36° 15′

dost. N∂ : dost ∂p = dost. Nw : dost. pw

Lg dost. ∂p = 9,9984180
Lg dost Nw = 9,8979082

19 8963262

Lg dost. N∂ = 9,9065745

Lg dost. pw = 9,9897517
pw = 12°24′ = 186 mil w. n.

§ 101. Gdyby te dwa mieysca leżały na iedneymże równoleżniku iak pc krocieyby odległości ich doyść można. Zawieraią się bowiem łuki podobne BC, pc iak promienie TB, tp kół, do których należą, które są oraz wstawami łukow BN, pN mierzących oddalenie tych łukow podobnych od bieguna; (§23). Dla wynalezienia więc odległości pc w milach takąby tylko trzeba uczynić proporcyą.

Pr : wst. Np = BC w milach : pc w milach.

Trzy zaś pierwsze wyrazy tey proporcyi są wiadome, bo Np iest dopełnieniem szerokości tych mieysc, BC w milach otrzy-

muie ſię rozmnożywſzy liczbę iego ſtopniow przez 15 iak ſię wyżey namieniło.

Figu: § 102 TWIERDZENIE. *W troykącie kulnym*
73. *ukośnokątnym tak ſię ma ſtyczna z połowy podſtawy do ſtyczney z połowy ſummy dwóch innych bokow, iak ſtyczna z połowy różnicy tychże bokow do ſtyczny z połowy różnicy odcinkow podſtawy.*

W troykącie *abc* ma być ſtyczna $\frac{ac}{2}$: ſtyczney $\frac{ab+bc}{2}$ = ſty. $\frac{ab-bc}{2}$: ſtycz. $\frac{ad-dc}{2}$

Dowodzenie.

doſt.*ab* : doſt. *bc* = doſt *ad* : doſt *dc* (§98) ztąd
doſt *ab*+doſt *bc* : roz = doſt.*ad*+doſt*dc* : roz (Ar §79)
zaś doſt.*ab*+doſt.*bc* : roz = doſty. $\frac{ab+bc}{2}$: ſty. $\frac{ab-bc}{2}$ (§42)
także doſty. *ad*+doſt.*dc* : roz = doſt. $\frac{ad+dc}{2}$: ſty $\frac{ad-dc}{2}$

---

więc ſty $\frac{ac}{2}$: ſty. $\frac{ab+bc}{2}$ = ſty. $\frac{ab-bc}{2}$: ſty $\frac{ad-dc}{2}$ (§29).

§ 103. ZADANIE. *Maiąc dane w troykącie kulnym ukośnokątnym wſzyſtkie trzy iego boki wynaleść, którykolwiek kąt iego.*

Dla znalezienia n. p. kąta *a* ſzukam odcinka *ad* przez proporcyą

ſty. $\frac{ac}{2}$: ſty $\frac{ab+bc}{2}$ = ſty. $\frac{ab-bc}{2}$: ſty. $\frac{ad-dc}{2}$ (§102)

Tę połowę różnicy dodawſzy do połowy ich ſummy czyli do połowy *ac* otrzymam większy odcinek *ad*; w troykącie *adb* proſtokątnym przy *d* wynayduię kąt *a* przez prop.
ſtyczna *ab* : ſty. *ad* = *Pr* : doſt. *a* (§97).

§ 104. Przyſtoſowanie tego zadania ieſt następuiące.

Maiąc dany kąt na płaszczyźnie ukośney do horyzontu, wynaleść iego wielkość na płaszczyźnie poziemney. Figu: 74.

Procz kąta ABC leżącego na płaszczyźnie pochyłey do horyzon: trzeba ieszcze wymierzyć kąty zawarte między dyrekcyą pionową Bb i ramionami tego kąta, dla wynalezienia kąta b lub $\alpha\beta\gamma$

Przykład. Niech będzie kąt $ABC = 83°11'$

$ABb = 78°45'$

$CBb = 75\ 22$

$$\text{Sty.}\ \frac{bc}{2} : \text{sty.}\ \frac{ab+ac}{2} = \text{sty.}\ \frac{ab-ac}{2} : \text{sty.}\ \frac{b\partial - \partial c}{2}$$

$\frac{1}{2}$ roz. odcinkow $= 17°30'$

$\frac{1}{2}$ sum. - - $= 37\ 41$

$b\partial = 20°11'$

stycz. ab : stycz. $b\partial = Pr.$; dost. b.

dost. $b = 4°12'$

zaczym b lub $\beta = 85°48'$

ROBIENIE KART GEOGRAFICZNYCH.

§ 105. Okazaliśmy na *fig*: 66 sposob umieszczania na globie mieysc znayduiących się na ziemi, i wystawienia iey nieiako w małości. Byłaby bowiem taka kula podobna do ziemi i co do iey kształtu i co do położenia mieysc na niey znayduiących się. Mieysc tych wygodnieyszym iest wystawienie na karcie czyli Plancie.

Wystawmy sobie przezroczystą ćwiartkę papieru leżącą między globem i okiem patrzącego się, i niechy ta była prostopadłą do linii od koła do środka ziemi poprowadzoney, i *osią* płaszczyzny ćwiartki nazwaney. Jeżeli do tego wystawiemy sobie linie poprowadzone od punktu oka do wszystkich mieysc znayduiących się na globie i iako punkta uważanych; przecięcia tych

linii z płaſzczyzną ćwiartki, dadzą na niey punkta, które ſię nazywaią *proiekcyą* punktow na globie. Podobnież utworzą ſię proiekcyi linii proſtych i krzywych.

Proiekcya takowa może być troiaka, mianowicie na płaſzczyźnie Ekwatora, merydyanu lub horyzontu.

Ze zaś z tych proiekcya na płaſzczyźnie merydyanu prawdziwiey wyſtawia podług danych na to przepiſow, wzaiemne mieyſc położenie, i używaną ieſt, przeto od wielu Geografow między innemi P. *Guillame de l'Isle*, nad tą ſię tu zaſtanowiemy.

Karta na płaſzczyźnie merydyanu.

§ 106. Weźmy za płaſzczyznę tey karty n. p. merydian wyſpy Fer czyli pierwſzy merydyan: i daymy na to, że trzeba zrobić proiekcyą hemisfery wſchodniey, zawieraiącey w ſobie dawny świat czyli ląd, to ieſt Europę, Azyą i Afrykę, Trzeba, żeby oko znaydowało ſię na oſi danego południka z ſtrony iego zachodniego bieguna; przypuśćmy do tego, że ſię znayduie na ſamym tym biegunie. Idzie tu tylko o wyznaczenie proiekcyi, czyli linii krzywych, podług których oko widzi połowy południkow i równoleżnikow, znayduiących ſię na namienioney hemisferze.

Dowieść można dokładnie, że te krzywe linie ſą kołowemi. Ponieważ explikacya tego długoby nas zabawiła, przyſtępuię do łatwey konſtrukcyi na iey zaſadzaiącey ſię fundamentach: ile że w iey iuż ſamey znaydziemy ſprawdzenie.

Figu: 75. Z punktu T iako od środka nakreślam pierwſzy merydyan NOSW promieniem podług woli wziętym. Prowadzę dwie średnie WO, NS do ſiebie proſtopadłe. Przez ieden z końcow średnicy NS n. p. S prowadzę li-

nie s20, s38, s150 i t. d. do punktow, w których podzieliłem merydian na 360 ftopniow: te linie przetną średnicę wo w punktach $\underline{20}$, $\underline{38}$, $\underline{150}$. Niezoftaie mi więc tylko poprowadzić ieszcze łuki koł przechodzących przez 3 punkta N$\underline{20}$ s, N$\underline{38}$ s i t. d. dla otrzymania proiekcyi merydianow mieyfc maiących długość geograficzną temi liczbami wyrażoną: Na ten koniec podzielić tylko n. p. s$\underline{38}$ na dwie równe części w *r* wyftawić do niey proftopadłą *rs* i nakreślić promieniem s$\underline{38}$ łuk s$\underline{38}$ N.

Dla otrzymania położenia rownoleżnikow; takież fame co i pierwey czynię wykreślenie z tą tylko różnicą, że biorę tu końce średnicy wo, i od tych prowadzę linie do punktow podziału Merydianu na ftopnie n. p. o48; o52, te przetną średnicę NS w punktach $\underline{48}$; $\underline{52}$; Nie zoftaie nic więcey, tylko prowadzić ieszcze łuki przez 48; $\underline{48}$; 52, $\underline{52}$, na ten koniec dla oftatniego n. p. dzielę linią 52, $\underline{52}$ na dwie równe części proftopadłą fchodzącą fię w *p* z przedłużeniem ofi i kreślę promieniem *p*, $\underline{52}$ żądany równoleżnik 52, $\underline{52}$, *t*: to ieft maiący 52 ftopniow fzerokości geograficzney.

Widać i tu, że równoleżnik maiący 90° fzerokości geograficzney zamieniłby fię na punkt: nie maiący zaś nic fzerokości, byłby średnicą wo, która ieft proiekcyą równika, co gdy tak w famey rzeczy być powinno, potwierdza nas to o dobroci przepifanego fpofobu: gdy do tego i inne punkta padaią iak fię należy n. p. punkt maiący 150° długości geogr. a 30 fzerokości południowey padałby w Q; gdyby miał 180° długości padałby gdziekolwiek na NOS, gdyby więcey iak 180° należałby do drugiey hemisfery.

Punkt maiący 30° długości i tyleż ſzerokości południowey padłby na P; podobnież po 60° maiący, na R. Że więc takie punkta iakiemi ſą oſtatnie, to ieſt równą liczbę ſtopniow długości i ſzerokości maiące, nayłatwiey wynaleść ſię daią; dobrze więc gdy początkowi od takich zaczynać będą, a potym ćwiczyć ſię wyznaczaiąc położenie ſtołecznych miaſt Europy, Azyi i Afryki, iak tu Paryża i Warſzawy.

Dla hemisferu zachodniego, czyli lądu Ameryki toż ſamoby ſię uczyniło, wyiąwſzy, że dla oka wyznaczyłby ſię biegun wſchodni Merydianu wyſpy Fer.

§ 107. Podobnegoż poſtępowania użyć można do robienia oſobney karty Europy, Azyi Afryki, ta tylko w tym zachodziłaby różnica, że większeby im dać można wymiary, zaczym wyraźniey i więcey mieyſc poumieſzczać.

Gdyby ieſzcze mnieyſze mieyſce miała zaymować karta n. p. Króleſtwo, lub znaczną Prowincyą, można brać linie proſte zamiaſt łukow, a to dla bardzo małey różnicy. Takie zaczym byłoby poſtępowanie.

Doſzedłſzy wiele maią ſtopniow cztery ſkrayne mieyſca naybardziey ku północy, południowi, wſchodowi i zachodowi leżące, zaczym i różnicy ſzerokości i długości tych mieyſc; prowadzę środkiem papieru, na którym mam zrobić kartę Króleſtwa, linią proſtopadłą do linii poprowadzoney rownoodlegle od dolnego brzegu papieru. Dzielę tę proſtopadłą wyrażaiącą merydian, na tyle równych części ile powyżſza różnica ſzerokości geograficzney ma w ſobie ſtopniow n. p. 8. Jeżeli różnica długości geogr. dwóch wyżey wyrażonych punktow naybardziey ku wſchodowi i zachodowi le-

żących, ieſt 10°, przenieść mi trzeba z każdey ſtrony środkowey linii po 5 równych części na liniach dolney i górney do merydianu proſtopadłych i wyrażaiących równoleżniki mieyſc ſkraynych naybardziey ku południowi i północy leżących. Części te niemogą być równe do części czyli ſtopniow merydianu lub równika, ale muſzą być od nich mieyſzemi, wynayduie ſię zaś ich wielkość ogułem przez proporcyą: promień ma ſię do doſtawy ſzerokości równoleżnika iak dane części merydianu do części równoleżnika. (§101)

Wynaydę tak długość linii dolney, którą podzielę na 10 równych części, toż czynię i z górną, która będzie mnieyſzą od dolney: nie zoſtaie więc, dla otrzymania pośrednich między temi merydianow i równoleżnikow, tylko pościągać liniami te punkta podziału, przez punkta zaś środkowe merydianu, poprowadzić linie rownoodległe od dolney linii.

§ 108. Do dalſzego doſkonalenia ſię w Geometryi i iey przyſtoſowaniach ſłużą wyborna dla początkowych.

1. X. *Zaborowſkiego*. Geometrya praktyczna 8° w Warſzawie 1786. Daiąca pochop do życzenia ſobie widzieć w krotce w oyczyſtym ięzyku naſtępuiącą.

2. *Tobias Mayer*. Gründlicher und ausführlicher Unterricht zur practiſchen Geometrie.

3. Theile 8° 1777, 79, 83. Gottingen

3. *Cagnoli*. Traité de Trigonometrie rectiligne & ſphérique traduit de l'italien p. Mr. Chompré Paris 4° 1786. Dzieło wydrukowane z approbacyą i za przywileiem Akademii umieiętności.

P. de la Lande i *Mechain* wyznaczeni do iego wyexaminowania tak swoy rapport kończą.

,, Nous croyons, que les commençans trouveront dans ce livre toute la clarté qu'ils peuvent désirer, & des secours multipliés pour l'étude des Mathématiques ; que les astronomes, les calculateurs, les geographes, les ingénieurs, tireront de ce traite des avantages réels, & qu'enfin tout mathématicien dans le cas de faire usage de quelques parties de la trigonométrie trouvera difficilement un manuel plus commode & plus complet. ,,

4. *Bossut.* Cours de Mathématiques à l'usage des écoles royales militaires.

3. Edition 1788 2 Vol. 8° fig.

5. *Bezout.* Cours de Mathématiques à l'usage des gardes du Pavillon & de la marine.

5. Vol. 8° 1781 Dzieło przetłomaczone na oyczysty ięzyk przez X. *Jakubowskiego* szosty tom traktuie o żegludze.

6. *Karstens.* Anfangsgründe der Mathematischen Wissenschaften.

3. Bände 8° fig. 1780, na wzor starożytnych dzieł matematycznych pisane.

7. *Lamberts.* Beytræge zum Gebrauche der Mathematik 4. B. 8° fig. 1765. - - 72-wiele się znayduie w nich rzeczy oryginalnych.

8. *Picard.* Traite du Nivellement. 8° 1780.

9. *J. C. Schulze* Neue und erweiterte Sammlung Logarithmischer Trigonometrischer und anderer zum Gebrauch der Mathematik unendbæhrlicher Tafeln.

2. Bænde. Berlin 1786. Tenże tytuł i po Francuzku.

Wiele w prawdzie powychodziło małych tablic logarytmowych, w których logarytmy idą dla liczb, aż do 10000, większe zaś aż z Anglii zapiſywać ſobie trzeba było.

Temu niedoſtatkowi zaradził nakoniec P. *Schultz* członek pruſkiey Akademii nauk wydaniem ninieyſzych Tablic. Tablice Briggiyſkie Logarytmow dla zwyczaynych liczb, ſą przedrukowane podług tablic *Scherwinſa* idą więc i tu liczby, aż do 101000. Jak ich ſzukać z należącemi do nich logarytmami, naucza wſtęp.

Koniec Geometryi.



DRUGA CZĘŚĆ DODATKÓW.

PIERWSZE POCZĄTKI SZTUKI WOIENNEY.

ZAnim przystąpiemy do iakich w tey mierze szczególności, pomnieymy nayprzod, że woyna iest sztuką maiącą swe prawidła i zasady, zaczym swą teoryą i praktykę.

„ Wszystkie sztuki i rzemiosła, mówi *Vegecyusz*, doskonalą się ćwiczeniem. Jeżeli maxyma ta ma mieysce w drobnieyszych, ma ie tym bardziey w rzeczach wielkiey wagi. Któż zaś wątpi, że woienna sztuka naywiększą iest ze wszystkich? Nią to zachowuie się *wolność*, uwieczniaią się godności, ocalaią się Prowincye, utrzymuie Państwo, ochrania się walczących życie, i korzyści się im iednaią. Teyto sztuce La-

cedemończykowie i Rzymianie wſzyſtkie inne poświęcali umieiętności. „

Tak wielkiey wagi ſztuki nauka, nayprzednieyſzym podług P. *Folarda*, powinna być Xiążąt i Panow zatrudnieniem. Nic świetnieyſzego nad życie wodza, ſłużącego ſwą umieiętnością, gorliwością i męztwem ſwey oyczyźnie, ſwemu Monarſze. Jeſt ona ſztuką mówi tenże Autor wyrownywaiącą prywatnego rządcy ſwemu, poruczaiąc mu całą iego potęgę, całą chwałę i los Państwa. „ Sama tylko woyna ma tę korzyść; możeż być ſzlachetnieyſza i bardziey intereſſuiąca pobudka, do ſzukania w niey zalety.

Prawidła czyli zaſady woyny, tworzące iey teoryą, ſą owocem poſtrzeżeń w różnych czaſach czynionych, dla wyiednania walczącym iak naywiękſzych korzyści. Namienia *Thucidides*, że ſławna Peloponnezyiſka woyna ſłużyła Grekom do powiękſzenia doświadczenia ich w ſztuce woienney, iako bowiem ta woyna przerywaną częſto i wznawiana była; przykładał ſię każdy do poprawienia tych błędow, które wprzeſzłych poſtrzegano wyprawach.

Sama iuż dodatkow iſtota niepozwala mi ſię rozſzerzać w tey tak ważney materyi. Przeſtaniemy więc na daniu pierwſzych tylko iey nocyi w naſtępuiących 3ch cześciach. *Taktyce, Fortyfikacyi polney i Artylleryi.*

TAKTYKA.

§ 1. By też nas nie nauczała Hiſtorya, mówi P. *Guibert* w ſwym dziele (Eſsai général de Tactique) że naypierwſi Grecy przywiedli ſztukę ſzykowania woyſka do pewnych zaſad i prawideł, przeświadczać nas iuż o tym powinno ſame iey z Greckiego pochodzące nazwiſko.

Taktyka (mówi on) podaie sposoby iak woysko stanowić, szykować, obroty z nim czynić i bić się Znayduie w niey ratunek małe i liczne woysko, ponieważ ona tylko dopełnić może liczbę, i zgromadą ludzi czynić poruszenia: zaymuię zaś w sobie wiadomość ludzi woysk, okolic, okoliczności, bo wszystkie te ziednoczone wiadomości wyznaczaią iey obroty.

§ 2. Dzieli się Taktyka na dwie części początkową i składaną, czyli wyższą.

Pierwsza zawiera wszelkie szczeguły kształcenia, instrukcyi i ćwiczenia kompanii, batalionu Regimentu.

Druga zaś iest właściwie wodzow umieiętnością. Zaymuie wszystkie prawie wielkie części woienney sztuki: iakoto obroty woysk, ich marsze, szyki do boiu: iednoczy się przez to samo z umieiętnością wyboru pozycyi woyska i znaiomości kraiu; bo dwie te części maią za cel pewnieysze wyznaczenie rozrządzeń woyskami: łaczy się z umieiętnością fortyfikacyi, bo iey dzieła na to się sporządzaią, żeby żołnierzem były bronione: ma związek z Artylleryą, bo obroty i skutkowanie ostatniey powinny być kombinowane podług pozycyi i obrotow woyska, ponieważ nakoniec iest ostatnia przydatkiem przeznaczonym do dawania im pomocy i wsparcia. Słowem iest ona wszystkim, bo iest sztuką iak woyska działać maią, wszystkie zaś inne części, są tylko posiłkowemi rzeczami, które bez niey nie miałyby celu, lub ambaras tylko sprawiałyby „

§ 3. W dodatkach zastanowić się nad tym niepodobna, przestaniemy więc na pokazaniu tylko iak sobie obiaśniać niektóre obróty woyska odprawuiąc one z Regimen-

tem pieſzym polowym, podług ninieyſzego Etatu woyſka.

Wyſtawiwſzy na początku znaki wyrażaiące ſtopnie rang woyſkowych, iuż za rzuceniem oka na fig: w Tab C umieſzczone, i z uwagą ſię nad niemi zaſtanowiwſzy pozna każdy co znaczą. Dla początkowych naſtępuiącą przyłączam explikacyą tym chętniey, ile ta da nam pochop do ważnych uwag.

§ 4. Fig. 1. wyſtawia kompanią uſzykowaną na roty i ſzeregi. Czym te ſą iuż z figury widać. Znaczenie takieby im dać można. *Szereg* ieſt to rząd ludzi, ieden przy drugim ſtoiących. *Rotą* zaś nazywa ſie rząd ludzi ieden za drugim ſtoiących. Widać oczywiście, że odmiany, które z rotą i ſzeregiem uczynić można by też te iak naymnieyſzemi były, wyſtawiać mogą w małości odmiany, które z całym woyſkiem czynić można, gdy te ieſt zbiorem rot i ſzeregow; warte więc ſą gruntownego zaſtanowienia ſię nad niemi.

Dawni, mówi P. *Guibert* baczniey ſzemi na to byli niżeli my. U Grekow każda rota, każdy żołnierz z roty oſobne miał nazwiſko; nomenklatura ich taktyki była niezmierna. U Rzymian zachowywał żołnierz zawſze toż ſamo mieyſce w iedneyże i teyże ſamey ſwey rocie, poznawano go po liczbie na tarczy iego wypiſaney; Officyerowie każdey Centuryi i kohorty mieli na ſwych ſzyſzakach piorą rozmaitych kolorow. Znaki ich woienne daleko bogatſzemi od naſzych i różniącemi ſię były. Dziś nadto w zaniedbaniu ieſt ten artykuł w naſzym woyſku, i zdaie mi ſię, że bardzo falſzywe mamy w tey mierze zaſady.„

Jeft zdania, aby weteranom i wybranym naypierwfze dawać mieyfce, to ieft w pierwfzym fzeregu, po fkrzydłach i we środku; żeby mieli różnicę w kolorze kitek do iakich kompanii należą, innym zaś odbiiaiącym fię na nich kolorem do którego fzeregu: a tak mieliby dyftynkcyą ci żołnierze którzyby fobie na nią zafłużyli i ułatwiłby fię fzyk na roty i fzeregi.

Liczyć można krok z 2 ftop na iednego żołnierza frontem ftoiącego: 3 kroki na oddalenie fzeregow zaś 1 lub 1½ czyli 3 ftopy gdy fą ściśnione

Fig: 2. pokazuie kompanią w paradzie.

§ 5. Z fig. 3. widać iak kompania mafzerować powinna zafzedłfzy w lewo cugami. Stoi na ten koniec żołnierz na prawym fkrzydle w *a* i *c* na mieyfcu, na lewym zaś fkrzydle będący przechodzi czwartą część koła iak *bd* i *fe*. Toż czyni i każdy żołnierz w fzeregu przechodząc coraz mnieyfzy łuk. Zeby więc nieftała fię przerwa, w fzeregu i wfzyfcy w iedney linii zamafzerowali, trzeba żeby ieden drugiego po prawey ftronie ftoiącego dotykał fię łukiem, fpufzczoną maiąc rękę na doł i każdy miał obrocone fwe oczy na zachodzące fkrzydło.

§ 6. Zamiaft wyrażenia kommenderowań, które każdemu fą wiadome, i mieyfc każdego, które z figury widać, zaftanowmy fię nieco nad famymże marfzem.

Ten nayiftotnieyfzą ieft inftrukcyi żołnierza częścią; bo marfzem tylko odprawiać fię mogą obroty woienne.

Zafady marfzu dawnych zaginęły ze wfzyftkiemi fzczegułami fzkoł ich taktycznych. I watpić nie trzeba, żeby niemiał u nich podlegać mierze iednoftayney i kadencyiney.

Grecy, Narod ten tak dowcipny, tak metodyczny, tak muzykę lubiący, tak koniecznie przywiązany dla swego szyku do ścisłego zachowania rot i szeregow, zawsze prawie znał kadencyiną miarę kroku. Donosi nam Homer, że to sprawiało marsz ich imponuiącym i spaniałym, gdy przeciwnie Troianow i innych Azyatyckich Narodow był burzliwym, nierownym i podobnym iak mówi do wałow rozgniewanego morza. Przydaie mówiąc o Grekach, że zdawało się iakoby Jowisz miarkował ich kroki, odiąwszy im mowę.

Aby żołnierz imponuiącą i marcyalną miał minę, i przybliżał się do ideału iaki sobie o dawnych Grekach i Rzymianach formuiemy, dressuiący go nayhardziey starać się o to powinni. Otrzyma on to, gdy przywróconym w Narodzie zostanie i w szacunku zwyczay ćwiczenia ciała, a stan żołnierski będzie oraz honoru stanem.

Co do samychże krokow te są troiakiego rodzaiu, *zwyczayne*, z których rachuie się 80 na iedne minutę, *podwoyne* dwa razy większe, i *potroyne* czyli szybkie.

Pierwszych używa się w paradzie, drugich w manewrach, a trzecich w wielkiey tylko potrzebie.

§ 7. *Fig*: 4. Wystawia Regiment piesszy polowy, zanim kommendant rozda mieysce Officyerom stoiącym w trzecim rzędzie. Zaś *fig*: 5. wyraża tenże Regiment w paradzie. Kapitanowie stawaią podług starszeństwa, mianowicie na prawym skrzydle, lewym, w środku, 2giey dywizyi, 3ciey i t. d. 24 Officyerow idzie w paradzie przed pierwszym cugiem na figurze iest ich tylko 12 dla wyraźności. Gdzie inni, Chorągwie, Unteros-

ficyerowie, dobofi, cieśle i t. d. widać z figury.

§ 8. W tey *figurze* wyrażony ieft marfz regimentu kolumną, która fię formuie gdy Regiment zaydzie cugami w prawo lub w lewo. Gdy cugi maią iak tu położenie proftopadłe względem przefzłego frontu, nazywa fię wtedy *kolumną proftopadłą*: przeciwnie zaś *kolumną równoodległą* gdy fą od niego równoodległemi. Dla otrzymania oftatniey mafzeruie pierwfzy cug profto przed fobą po zayściu innych; zachodzi potym przeciwnie drugi cug, aby mogł za pierwfzym mafzerować: toż famo czyni i każdy cug przyfzedłfzy na mieyfce drugiego cugu.

Kolumna formuie fię tedy gdy batalion chce ukryć fwoy marfz przed nieprzyiacielem; ma iść wąwozem lub ciafną drogą lub nakoniec fzaniec attakować.

Dla zrobienia znowu frontu w tym fkierowaniu iak fię ciągnie kolumna, zachodzą tylko cugi w prawo lub w lewo. Zrobienie zaś frontu podług pierwfzego środkowego lub oftatniego cugu, w prawo lub w lewo, odprawia fię prędko i z łatwością tak nazwanym *rozwiianiem fię* kolumny czyli deploiowaniem, o czym niżey.

§ 9. *Figura* 7. Wyraża Regiment ufzykowany do dawania ognia. Mieyfce każdego widać z figury. Od 6go i 7go cugu oddziela fię po 3 roty żołnierzy ftoiących przy chorągwiach i nieftrzelaiących. Jakim porządkiem idzie ogień od fkrzydeł do środka, lub od prawego do lewego fkrzydła, obiaśniaią cyfry dopifane przy cugach, które powinny być na krok tylko od fiebie oddalone.

„ Ze wſzyſtkich części Taktyki, mowi P. G. w tey to podobno ſą naſze ćwiczenia nayzawilſze, naymniey rozważne, i naymniey ſię do tego ściągaiące, co ſię podczas woyny dzieie. Sadziemy ſię iak wydoſkonalić nabiianie ſtrzelby, iak naywięcey razy wyſtrzelić na minutę, to ieſt powiękſzać hałas i dym; nie ſtaramy ſię zaś dochodzić iakim nayproſtſzym porządkiem ogień ten odprawiać ſię powinien, iaką mieć poſtawę żołnierz do dobrego na cel brania: żeby poznał rozmaitość donioſności broni, i iak dalece ſpuſzczać ſię na ogień można; iak go użyć i menażować względem mieyſca, okoliczności, rodzaiu przeciwney broni, kiedy zamiaſt niego natrzeć na nieprzyiaciela z naſtawionemi bagnetami,,

Przednieyſze obroty woienne.

§ 10. Obrotami woiennemi (évolutions) czyli manewrami nazywamy rozmaite poruſzenia woyſka czynione na ten koniec, żeby było przyzwoicie uſzykowanym do ſtoczenia bitwy (en ordre de bataille), ku rozmaitym ſtronom maſzerować mogło; rozdzielić ſię na wiele części, złączyć ſię potym, a nakoniec, żeby mu iak naypożyteczmeyſzą dać dyſpozycyą do walczenia podług okoliczności w iakich tylko znaydować ſię może.

Piechota i Kawalerya maią ſwe oſobne obroty. Sciśle biorąc może iazda wykonać obroty piechoty, które za prawidła lub wzory poſłużyć iey mogą.

Ewolucye powinny być proſte, łatwe, w małey liczbie i do woyny ſtoſowne; iak nayprędzey zaś być wykonanemi bo poruſzenie, które czyni woyſko przechodząc z iednego do drugiego ſzyku, rozdziela go

koniecznie i osłabia. Wszelki manewr, któryby wszystkich tych niemiał własności odrzuconym być powinien, iako niepotrzebny, a nawet i niebespieczny.

Każdy Officyer mówi P. *Bottée*, powinien to wiedzieć co i żołnierz, do tego znać i cel każdego obrotu, aby iak nayprostszych używał środkow w wykonywaniu rozkazow swego kommendanta; *bo nic bardziey nie iest potrzebnym do pomyślnego uskutecznienia przedsięwzięć iak doskonałość szczególnych Officyerow*. Było to zdaniem Scypiona iako nam donosi Polibiusz.

Wszystkie ewolucye piechoty przywieść się mogą do tego, żeby umieć podwoić szeregi, zachodzić, formować kolumnę i uszykować się do stoczenia bitwy.

§ 11. *Figura* 8. Pokazuie iak podwaiać szeregi: wychodzą mianowicie cugi lub dywizye naznaczone cyframi nieparzystemi, 3 kroki naprzod, inne zaś dywizye naznaczone cyframi parzystemi, obróciwszy się na mieyscu w prawo wstępuią na mieysca pierwszych.

Tegoż sposobu użyć można, gdy batalion zmordowawszy się, lub wszystkie swe naboie wystrzelawszy, ma być od innego zluzowanym. Musi więc ten przeciwnie to robić co pierwszy.

Jeżeli zaś dla nagłego attaku iazdy niema piechota czasu tak szeregi swe podwoić, pokazuie *Figura* 9. inny krotszy do tego sposob. Postąpi mianowicie na ten koniec połowa frontu 3 kroki naprzod, a druga połowa, obrociwszy się na mieyscu w prawo, wstępuie na iego mieysce.

§ 12. Jużeśmy widzieli wyżey na *fig*: 6. iak się formuie kolumna zachodzeniem cugami; *fig*: 10 pokazuie nam do tego spo-

ſob doſkonalſzy, bo wiele w ſobie łączący korzyści, których niema pierwſzy.

Kommenderuie na ten koniec kommendant, który cug, lub która dywizya ma *robić czoło* iak tu n. p. pierwſzy cug. Ten ſtoi na mieyſcu: drugie zaś zrobiwſzy wprawo biegną każda prędzey na ſwe mieyſca, to ieſt tak, żeby iedna za drugą ſtanęły iak widać na figurze. Kompania grenadyerow ſtaie przed pierwſzym cugiem. I wzaiemnie dla rozwiinienia ſię kolumny, n. p. iak tu, żeby ſię znowu pierwſzy front uformował, robi czoło pierwſzy cug i ſtoi na mieyſcu, inne zaś obrociwſzy ſię w lewo, maſzeruią naprzod każdy prędzey, ciągnąc ſię nieco w prawo: poki każdy z nich nie ſtanie na przeciw ſwego mieyſca na co dobrze uważaiąc kommendant zawoła dla każdego cugu, *stoy, front, marſz.* Każdy cug przyſzedłſzy na ſwoie mieyſce, rzuciwſzy oczy na cug formuiący, czoło rychtuie ſię podług niego.

§ 13. Widać ztąd, że każdy cug mogłby formować czoło. Nayczęściey iednak formuie ſię kolumna na ſkrzydłach i we środku.

Na lewym ſkrzydle muſiałyby ſtać wſzyſtkie dywizye przed oſtatnią iak ſtoią cztery pierwſze przed piątą na *figurze* 11, gdzie ieſt wyſtawione uformowanie kolumny we środku.

W odmienianiu naybardziey i formowaniu frontu, czuć ſię daie korzyść z rozwiiania kolumny. Rozwiianie takowe kolumny, czyli deploiowanie, wynalezionym ieſt dopiero od zeſzłego Króla Pruſkiego: takie ieſt P. *Guiberta* o tym wynalazku zdanie.

Voici de toutes les évolutions la plus ſavante, la plus ſuſceptible de combinaiſon & pourtant la plus ſimple, ſoit à concevoir,

soit à exécuter; nous la devons au Roi de Prusse; elle s'est repandue de ses armées dans toutes les troupes de l'Europe; toutes la practiquent aujord'hu, mais les siennes savent seules en tirer le grand & veritable parti. Pourquoi cela? C'est que ce Prince les méne lui même & qu'il sait les manier. Mettez un levier & des contrepoids entre les mains de méchaniciens médiocres, ils combineront péniblement un petit effet de statique; les mêmes moyens maniés par Archimede opéreroient des prodiges.

Dla odmienienia frontu, tak iak iest na *fig*: 3 wyrażonym zamiast uformowania go zachodzeniem iednego skrzydła w koło drugiego, prędzey to następuiącym robi się sposobem.

Niech *bc* wyraża nam front regimentu podzielonego na dywizye, odprawia z nich każda osmą część zachodzenia w lewo, poczym idzie każda na swe mieysce w *cð*. Formuie się więc ten front prędzey, bo zamiast przechodzenia łukow, n. p. ostatni na skrzydle łuku *bð*, i tak każdy; przechodzi tylko cienciwę iego iak tu żołnierz w *b* cienciwę *bð*, zamiast łuku *bð* od niey dłuższego. Toż samo czyni każdy.

§ 14. *Fig*: 12. Wyraża marsz kolumny w danym skierowaniu. Officyerowie kommenderuiący cugi i stoiący na prawym skrzydle przechodzą na lewe, iak widać na *fig*: Pierwszy maszeruie prosto przed sobą iak tu na wieżę niespuszczaiąc iey z oczu: a drudzy za nim.

Fig: 13. Wystawia przeyście regimentow przez most. Obraca się na ten koniec przed rzeką prawe skrzydło w lewo, a lewe w prawo i tak idą po sześciu w iednym rzędzie. Przeszedłszy przez most formuią przywyczaiym zachodzeniem, figurę zdatną do

bronienia się przed nieprzyiacielem lub zasłonienia przeprawy woyska.

Fig: 14. Wystawia iak sobie postępuie batalion masżeruiący frontem gdy natrafi na iakie nieprzebyte mieysce. Obraca się na ten koniec prawe skrzydło w prawo, a lewe w lewo. Dwóch Officyerow prowadzących ie, minąwszy iak tu bagno, zachowuią na oko przyzwoitą dla całego frontu odległość od siebie, którą łatwo z tego miarkować można, wiele iest w nim żołnierzy, tyle bowiem i krokow być powinno. Poczym każdy cug przyszedłszy na mieysce pierwszego, przychodzi na swoie mieysce sposobem rozwiiania się kolumny.

§ 15. *Fig*: 15. Wystawia iak batalion formuie kwadrat, chcąc się bronić ze wszystkich stron na czystym polu. Stoi na ten koniec trzecia dywizya na mieyscu, a inne zachodzą sposobem iak widać na figurze. Gdy tak zostałyby rogi bez obrony, wstawiaią się w nich harmaty.

Sposob ten formowania kwadratu wyciąga wiele czasu i mieysca. Sposob podwoienia szeregow *fig*: 9. lub w rozwiianiu kolumny zachowany, mogłby tu być z korzyścią użytym.

§ 16. Gdyby te prostokąty podłużone znaczące tu cugi lub dywizye, znaczyły regimenta, odprawiałyby się przytoczone tu obroty podobnymże sposobem z całym woyskiem. Jakoż pokazał przeszły Król Pruski, że równie łatwo manewrować można w 100000 co i 10000 woyska.

Szczegulności do zachowania w samey mustrze, wyczyta każdy z nowych regulaminow: obszernieysze zaś wiadomości woienney sztuki poweźmie z ksiąźek na końcu

przytoczonych. Z tych zapewne niektóre obaczemy w krotce w oyczyſtym ięzyku.

FORTYFIKACYA POLNA.

§ 17. Fortyfikacyą polną (paſſagere) nazywa ſię ſztuka umocnienia na iaki czas tylko mieyſca iakiegokolwiek; iako to n. p. obozu, ciaſnin, ſtarego miaſta, w którym ſię ma zimować, czoło moſtu (tête de pont) i t. d. dla oddalenia od ſiebie nieprzyiaciela, lub potykania ſię z nim z korzyscią.

Część ta ſztuki woienney, wyciąga może więcey wiadomości niżeli fortyfikacya trwała (permanente). Jakoż w oſtatniey wygodnie wolno ſobie kombinować proiekt, który ſię ma uſkutecznić; w polney zaś fortyfikacyi, dorazu ſię decydować muſi ingenier, i naylepſzą dać dziełom dyſpozycyą: trzeba mu być niewyczerpanym w środkach.

Przednieyſze ogólne maxymy fortyfikacyi polney ſą.

1°. W ſzańcach polowych trzeba przekładać te, które przy iednakowym obwodzie naywięcey obeymuią mieyſca; aby broniący ie żołnierze bić ſię mogli bez zamieſzania i doſyć mieyſca mieli do odprawiania ſwych ewolucyi: proporcyonalney zaś wielkości być powinny do liczby żołnierzy. 2°. Jeżeli potrzeba zrobić wiele dzieł (ouvrages) na iakiey linii dla opanowania iakiego mieyſca, trzeba dzieła te tak udyſponować, żeby ogniowi z nich nieprzeſzkadzały, bo inaczey właśni żołnierze byliby nań wyſtawieni. 3°. Na proſtopadłą tylko obronę ſpuścić ſię potrzeba, bo doświadczenie nauczyło, że żołnierz zawſze proſto przed ſobą ſtrzela. 4°. Daie ſię naywięcey 200 krokow liniom obrony (lignes de

deffence) ich zaś dyrekcya powinna czynić z flankami kąt profty, albo mało co fię od niego różniący. 5°. Części naydaley w pole wychodzące, naywiękfzym ogniem bronione być powinny iako te, które naypierwey attakuie nieprzyiaciel, nie mieć żadnego zakąta, w którymby fię mogł fchronić nieprzyiaciel i cała okolica na doniofność ręczney ftrzelby być wfzędzie w koło oftrzelana. Wyfkakuiące kąty nadewfzyftko powinny być ftrafznemi nieprzyiacielowi uczynione: nie powinny zaś te być mnieyfzemi od 60°. 6°. Jeżeli polowe dzieła znayduią fię w iakiey odległości od moftu fłużącego za kommunikacyą, mieyfce oddalaiące dzieło od moftu, pilnie umocnionym być powinno; bo inaczey można być narażonym, na utracenie pofiłkow i fpofobow cofnienia fię z łatwością. Kommunikacye powinny być trolkliwie ftrzeżone a inżenier niemoże wynaleść dofyć środków do ich obrony. 7°. W fzańcach polowych zniefiona powinna być *berma* czyli mieyfce między brzegiem rowu z ftrony dzieła i iego przedpierśniem, bo inaczey dobrawfzy fię do niey nieprzyiaciel miałby na nim fchronienie, czego chronić fię trzeba w takich fzańcach, które nieprzyiaciel gwałtownie attakuie: zniefienie to bermy tak iednak uczynionym być powinno, żeby fię ziemia parapetu nie ufuwała. 8°. Harmaty polowe ftawiaią fię po flankach i rogach fzańcowych i dobrze rozdyfponowanemi być powinny, żeby iak naywiękfzą z nich odnieść korzyść. 9°. Trzeba czuwać na podeyścia i fałfzywe attaki, które zwykł nieprzyiaciel czynić: i doftatecznie opatrzyć fię w ammunicyą dla użycia iey, gdy nieprzyiaciel przypuści prawdziwy attak do fzańcu, co fię zazwyczay pół godziną przed świtem

ftaie.

ſtaie. 10°. Trzeba ſię ſtarać dobrze zakryć ſwych żołnierzy i działa przed nieprzyiacielem, a naybardziey przed działami iego. 11 Jak tylko można trudnym uczynić nieprzyiacielowi przyſtęp i attak, za pomocą rowow, przedpierśniow, paliſad i t. d. 12°. Wſzyſtkie dzieła, które nie maią obrony czyli nie ſą flankowane od innych, ſą ſłabe.

§ 18. Co do uſortyfikowania domow wieyſkich, dworow, cmentarzow, zamkow, obſzernie ieſt ta materya traktowaną w fortyfikacyi polney *P. Clairac.*

Mówiąc w ogólności, mówi *P. Tielke*, rzadko ſię zdarzaią teraz przypadki bronienia ſię w takich mieyſcach; bo dragonia nie zſiada teraz więcey z koni, a piechota nie wyſyła ſię bez broni, na przeciw którey wſzelkie przygotowania, które tu czynić można i obrony, ſą za małe. a dobrze założony ſzaniec daleko ieſt lepſzym od wſzelkich cmentarzow i domow.

Podamy tu więc ſpoſob wyſtawienia na ziemi ſzańca redutą nazwanego ze wſzyſtkiemi ſzczególnościami, zdaie mi ſię bowiem, że to co ieſt nayiſtotnieyſzym w uſzańcowaniu raz wiedząc, z łatwością przyſtoſować ſię daie i do innych ſzańcow odmieniaiących ſię podług okoliczności i rodzaiu ziemi, w kſztałcie tylko nie zaś w nayiſtotnieyſzych częściach.

§ 19. *Fig:* 1. Tab. D wyſtawia taką redutę, którey iak widziemy kſztałt ieſt kwadratem. Wielkość iey wyznacza ſię podług liczby żołnierzy, którzy ſię w niey bronić maią. TAB: D *Fig:* 1

Stawaią ci zazwyczay za przedpierśniem we dwa ſzeregi. Na każdą rotę rachuie ſię 1 krok na połową zaś harmatę 4 do 5 krokow. Chcąc więc wyſtawić ſzaniec dla 300

ludzi i 2 harmat, wynayduię długość iey boków następuiącym sposobem.

*) 300 ludzi
150 rot zaczym 150 krokow
na działa 10
na wchod 8
summa 168 krokow.

Co podzielone przez 4 iako liczbę bokow daie 42 krokow na każdy bok reduty. Ze zaś szerokość ławek także 2 do 3 krokow uczyni, i te przyłączyć ieszcze trzeba: w danym więc przypadku miałby bok 44 krokow.

Oznaczam więc na ziemi kwadrat na linii *ab* z 44 krokow lub 88 stop. Do czego trzeba tylko umieć zrobić na ziemi kąt prosty: do tego zaś służy troykąt drewniany prostokątny, lub ieszcze lepiey sznurek z 12 równych części, troykąt bowiem z niego zrobiony, maiący ieden bok z 3, drugi 4, trzeci 5 tych części, iest prostokątnym. *fig* 5

§ 20. Oznaczywszy boki kwadratu na ziemi rydlem, przystąpmy do oznaczenia na niey części, z których się składa szaniec. Z tych głownieysze są przedpiersień (parapet) i rów. Pierwszy służy do zasłonienia żołnierzy broniących szaniec, drugi do zabronienia przystępu nieprzyiacielowi. Szerokość przedpierśnia zawisła od rodzaiu ziemi, z którey ma być usypanym, i strzelby na przeciw którey ma być wystawionym. Wynaleziono doświadczeniem, że kule harmatne od 1 do 4 funtow, 4 do 5 stop, z 6 do 8 funtow, 6 do 7 stop, a z 12 funt. 8 do 9 stop wlatuią w ziemię gliniastą, można więc w takim gruncie iaki tu przypuszczamy, dać przedpierśniowi 12 do 16 stop dol-

ney ſzerokości; w piaſzczyſtym gruncie muſiałoby ſię dać więcey.

Tę ſzerokość z 16 ſtop przekładam od *a* do *c*: na ſzerokość zaś rowu ugóry przenoſzę 21 ſtop od *c* do *∂*: a tak otrzymam iuż wyznaczoną na ziemi ſzerokość dwóch nayglownieyſzych części ſzańcu, powtorzywſzy mianowicie też ſamą robotę z każdey ſtrony.

§ 21. Dla lepſzego pokazania kſztałtu iaki ſię daie przedpierśniowi, foſſie i innym drobnieyſzym częściom, wymyślono, żeby ie wyſtawić *przecięciem* (profil), to ieſt tak jakby ſię wydawały przeciąwſzy one płaſzczyzną pionową. Niech linia *AB* na fig: 2. wyraża linię poziemną czyli *AB* fig: 1. podług którey ieſt przecięty ſzaniec płaſzczyzną pionową. Wyznaczmy na niey punkt *a* przedłużeniem boku kwadratu *ab*, punkta zaś *c* i *∂* takimże ſpoſobem co i na fig: 1.

Od punktow *c* i *∂* poprowadzone proſtopadłe *ce* i *∂f* do horyzontu: wyrażać będą głębokość rowu iak tu $7\frac{1}{2}$ ſtop. Dla otrzymania ſpadziſtości rowu, biorę tu *ge*, *fh* równe prawie połowie głębokości rowu: w piaſzczyſtym gruncie więceyby ſię na nią niż caławziąść muſiało: ſpadziſtości te wyrażaią linie *cg* i *∂h*; pierwſza wewnętrzną, druga zewnętrzną.

Sam przedpierſień wyrażony ieſt figurą *aqloc*: ſkłada ſię on z ſpadziſtości (talud) wewnętrzney *lq*, zewnętrzney *oc* i średniey czyli górney *lo*. *arsq* nazywa ſię ławką (banquette), na którą wſtępuią żołnierze dla ſtrzelania z parapetu tak, żeby kule ſztrychowały (raſer) zewnętrzną ſtoczyſtość *mB*, którą ſię uſypuie z pozoſtałey ziemi z rowu, *st* ieſt ſpadziſtość tey drugiey

ławki, a *wu* pierwſzey. Wymiary wſzyſtkich części dochodzą ſię z łatwością z przyłączoney ſkali. Daie ſię zazwyczay wyſokości przedpierśnia *kl*, 7½ ſtop, ławkom zaś taka żeby nad oſtatnią wznoſił ſię przedpierſień na 4½ ſtop, która to wyſokość ieſt nayzdolnieyſza do zakrycia żołnierza tak iednak, żeby wygodnie mogł ſtrzelać.

Dla oznaczenia tych części na ziemi, nie zoſtaie tylko tak brać ich ſzerokość iednę po drugich iak ſą na profilu wyrażone, a potym prowadzić rownoodległe od bokow naznaczonego kwadratu.

§ 22. Wytknąwſzy tak redutę na ziemi: dla uſypania iey ſtawiaią ſię robotnicy na linii *ef*, po 2 kroki czyli 4 ſtopy, ieden od drugiego; ieżeli zaś ieſt rów bardzo ſzerokim ſtawaia i na linii *gh*, ale w 2 razy większey odległości od ſiebie: na dwóch z rydlami rachuie ſię ieden z motyką. Robotnicy na *ef* wyrzucaią ziemię na parapet, który aby otrzymał mocny kſztałt wyrażony w profilu ubiia ſię mocno ziemia, gdy ieſt gliniaſtą i twardą i pokrywa darniną co oraz piękny daie pozor ſzańcowi, inaczey użyć trzeba do tego faſzyn. Dla prędſzey roboty luzuią ſię robotnicy co 4 godziny.

Ponieważ kſztałt rowu ieſt gramaſto - ſłupem maiącym za podſtawę czworobok *cdhg*, którego wymiary ſą wiadome, a za wyſokość długość rowu, wynaleść przeto można iego pełność w ſtopach ſześciennych, a z tąd wiele na iednego robotnika wypada, i w iakim około czaſie może być robota ſkończona.

§ 23. Części w ſańcu ſame ſię tylko broniące ſą ſłabe: aby więc uczynić w Reducie ogień krzyżuiącym, wymyślił P. *Clairac*, żeby wewnętrzna ſpadziſtość przed-

pierśnia fzła w gzygzak (en cremailleres); podzielić ią trzeba na ten koniec na rowne części daiąc każdey iak tu n. p. po 6 ftop, i porobić troykąciki proftokątne iak *ilk* daiąc im za wyfokość połowę podftawy: ponieważ fię niemi ofłabia przedpierfień, powiękfzyć trzeba iego fzerokość tą wyfokością.

§ 24. Ponieważ iedną z nayiftotnieyfzych maxym fortyfikacyi ieft uczynienie nieprzyiacielowi przyftępu iak naytrudnieyfzym, ile że polowe fzańce gwałtownym częściey natarciem niżeli ftrzełaniem z dział dobywane bywać zwykły; dla uczynienia więc należytego odporu, trzeba ie otoczyć palifadami, palami fzturmowemi, zafieką i wilczemi dołami.

Szturmowe pale kładą fię na bermie 2 ftopy fzerokości maiącey i fą zakopane po części w parapecie, po części zaś fterczą z niego iak widać po prawey ftronie *fig*: 1 i 2.

Kładzie fię na ten koniec przycieś *a* na bermie ukośnie na 2 cale, maiąca z każdey ftrony po 6 calow. Na tę wbiiaią fię pale fzturmowe *b* zanim fię ieszcze ufypie całkiem parapet. Pale te maią po 4 cale z każdey ftrony fą na 9. ftop długie: kładą fię zaś pochyło na podłożoney przycieśi, dla tego, żeby ociekał z nich defzcz do rowu i mniey im kule harmatne fzkodziły. Wychodzą na 5½ ftop z przedpierśnia, a na 3½ ftop fą w nim w kopane: żeby zaś tym trudniey było wyrwać ie nieprzyiacielowi, przybiia fię ieszcze na ich końcu flup *c* z 3 do 4 calow fzerokości.

Pallifady maią po 6. 7 calow fzerokości z każdey ftrony, ich zaś wyfokość wyznacza fię podług potrzeby. Stawiaią fię zazwyczay po ftronach rowu iak *fgh* profto,

a ieſzcze lepiey ukośnie iak *∂e*: w tedy bowiem zabroniłyby wcale nieprzyiacielowi wkroczyć do rowu Gdyby ſtały w środku rowu, miałby większą ſpoſobność wyciągania onych, i row nie mogłby być należycie bronionym.

§ 25. Do zewnętrzney krawędzi rowu przywłoczą ſię pnie z gałęziami w pole obroconemi, czyli robi ſię tam zaſieka (abatis). Jeſzcze zaś lepiey gdy drzewa są w ziemię wkopane iak wyraża *i* w profilu.

Na drugiey zaś połowie tey ſtrony ſzańca wyrażone są wilczę doły (puits). Te są okrągłe lub kwadratowe oddalone o 8 ſtop od brzegu rowu i tyleż prawie od ſiebie na 4 zaś 5 ſtop głębokie. Jak ſię na ziemi oznaczaią widać z figury: dla okrągłych używa ſię ſznurka u kołka iednym końcem uwiązanego. Okrągłe są oſtrokręgiem ściętym przewroconym, kwadratowe zaś takim oſtrosłupem. Z ziemi z nich wykopaney robią ſię takież piramidy proſte, które ſię z wierzchu lekko chróſtem pokrywaią, dla tym lepſzego ich przed nieprzyiacielem ukrycia: w ſam zaś ich doł w tykaią ſię w *k* zaoſtrzone pale iako to wſzyſtko widać z ich przecięcia na boku przyłączonego.

Nad wilcze doły a nawet i palliſady przekłada P Tielke kołki w 10 lub więcey rzędach w ziemię powbiiane, na cal grubości, a łokieć do 2 łokci długości maiące, na łokieć zaś do $1\frac{1}{2}$ z ziemi ſterczące: ieſzcze zaś lepiey gdy okute końce mieć mogą.

Te rownie iak i wilcze doły i kolce żelazne (chauſſes trapes) umieſzczaią ſię w tych ſtronach, gdzie ieſt ſłaba obrona iako to, przed wierzchołkiem kątow, przed weyściem i t. d Do obrony oſtatniego ſłuży poprzecznica *fm*, (traverſe).

Na górach opuſzczaią ſię częſtokroć rowy. Dobrą też ieſt na nich obroną kłody gładkie ſpuſzczane z góry na nieprzyiaciela, tak iak zwykli robić broniący ſię gorale. Nic one nie koſztuią, łatwo ie mieć można, a nieprzyiacielowi wielce zaſzkodzić.

§ 26. Do obrony też ſzańcow ſłużą miny nazwane *fougasſes.*

Wyſtawiam ia ſobie miny przed ſzańcami, mówi P. *T*, iak nienabity piſtolet, którego ſię dwóch boi. Ich ſkutek nie ieſt tak ſtraſznym iak ſię zdaie. Gdy zaś bardzo ſię ich boi nieprzyiaciel, i tam gdzie wie, że ſą nie attakuie, lub bardzo źle to czyni, i tym bardziey ſię przeraża i mieſza, im bardziey ſą nieſpodzianemi; dobrze ich więc używać w tych mianowicie mieyſcach gdzie ſię nieprzyiacielowi może zachcieć attakować, i gdzie ieſt obrona nayſłabſzą; iako to naprzeciwko rogow ſzańcowych, i ſamych ſię tylko broniących ſtron ſzańcu, tudzież w ciaſnych przeyściach i t. d. Robią ſię naſtępuiącym ſpoſobem.

Każe ſię wykopać ſtudnię w odległości 10 do 15 krokow od zewnętrznego brzegu rowu, maiącą po 3 ſtopy, na każdą ſtronę, a 10 ſtop głębokości, iak wyraża *linno.* (Dla wyraźności ieſt tu, miara 2 razy więkſzą). Może więc w niey kopać ieden człowiek i ziemię do góry wyrzucać. U góry daią ſię ramy z deſzczek, aby ſię ziemia nie uſuwała; ieżeli ieſt miękſzą co kilka ſtop ramy takie dawać trzeba. Skończywſzy ſtudnią robi ſię na boku z ſtrony ſzańca, komora na proch: tey daie ſię zazwyczay $\frac{1}{6}$ głębokości ſtudni. Jey naładowanie zawiſło od głębokości ſtudni i rodzaiu gruntu. Gdy w takowych minach nie idzie o ściſłą dokładność,

może się to naładowanie wynaleść podług następuiącey reguły.

Robię sześcian z głębokości studni, czyli linii nayſłabſzego odporu (ligne de moindre resistance); ten rozmnażam przez 3, to iest licząc 3 łuty prochu na iedną stopę sześcienną ziemi, i przywodzę ie do funtow.

Niech będzie głębokość 12 stop, tych sześcian iest 1728 st. ſz. które czynią 5184 łutow, czyli 162 funtow prochu.

Proch ten wſypuie się do pudła kſztałtu kostki maiącey za bok $\frac{1}{9}$ część głębokości studni: u góry niepowinna być deſzczką przybitą. Żeby zaś niedochodziła do prochu wilgoć, zwłaſzcza w mokrym mieyſcu, okłada się pudło słomą lub smołą oblepia; mieyſce zaś w koło niego powinno być dobrze ziemią zatkanym, żeby nigdzie prożnego niebyło. Czyni się nakoniec kommunikacya z mieyſcem *r* zkąd się zapala za pomocą kiſzki płocienney (saucisson) maiącey do 2 calow w średnicy napełnioney mocno suchym prochem, którego rachuie się funt na 1 stopę. Kładzie się ta kiſzka w korytko (auget). którego deſzczołki powinny być na cal grube, a 3½ ſzerokie; i prowadzi się na 2 stopy pod horyzontem, aż do *r* iak widać na figurze? Deſzczka wierzchnia korytka przybiia się dopiero na końcu. Sama zaś kiſzka powinna być w sam środek pudła wpuſzczoną. Daie się na ten koniec na cal nad iego spodkiem dziura z 1½ cala w kwadrat i przyprawia się do niey rurka na cal zewnątrz stercząca, wewnątrz zaś ukośnie do samego środka idąca. Część kiſzki w studni będąca przybiia się po bokach do korytka w odległościach po 6 calow. do czego dla ostrożności używa się drewnianego młotka.

Gdy nieprzyiaciel attakuiący ſzaniec zbliży ſię na 6 krokow od ſtudni zapala ſię mina w mieyſcu *r* na 8; 9 krokow od przedpierśnia oddalonym.

Koło z *ls*=*ln* wyraża obwod wyrzuconey u góry ziemi.

Daie ſię ich i więcey razem n. p. po 2 po 3 przed wyſkakuiącemi kątami iako pokazuie *h* Tab: III. Nro. 10. Trzeba wtedy, żeby ſię wſzyſtkie razem zapaliły, zaczym rozdzielenie ſię ich ſpolnego korytka było w środku koła opiſanego przez 3 punkta środkowe pudeł

§ 27. *S* i *s* wyrażaią ſtrzelnice (embraſures) które ſię wyrzynaią w parapecie gdy harmaty ſtoią niſko na pomoſtach (plattes formes) *P. p.* Podobnież ſtrzelnice daią ſię w uſypanych z ziemi działobitniach (batteries) część w tedy parapetu między niemi zawarta nazywa ſię miedzą (merlon) nie powinna zaś ta być wąſza od 6 ſtop bo inaczey oſłabiłby ſię znacznie parapet.

Drugi ſpoſob ſtrzelania z ſzańcow ieſt ponad niemi (a barbettes). Obydwom gatunkom działobitni taki ſię daie kſztałt i wymiar iak widać z figury i ze ſkali, żeby nieco i bokiem obracać było można harmatę. Obydwa zaś gatunki takich batteryi maią ſwe korzyści pierwſza w mieyſcach niſkich, druga w wywyżſzonych, dla tego, że tak nieprzyiacielſki ogień naymniey działom ſzkodzić może.

§ 28. Naylepſzy ſpoſob uſzańcowania ſię mówi P. T. ieſt bez wątpienia za użyciem redut broniących ſię wzaiemnie, i między które umieſzczaią ſię fleſze lub półreduty przecięte przekątną, i poiedyncze parapety; tak żeby wſzyſtko było oſtrzelanym i zakrytym a wſzelako doſyć było mieyſca do

manewrowania; bo choćby ſię też i zachciało nieprzyiacielowi, w paść w prożne mieyſca, znalazłſzy reduty zamknięte, do powrotu przymuſzonym zoſtanie.

Na fig. 3 wyraża *ab* front z 300 krokow, linie zaś obrony, czyli oddalenia reduty od fleſzow ſą z 120 krokow, w którey to odległości ieſt doniosłność broni naymocnieyſzą. Reduta *c* ieſt zamknięta: by też nieprzyiaciel opanował fleſze, znaydzie tu ieſzcze mocny odpor. Z tyłu znayduie ſię przedpierſień w *∂* i *e* dla piechoty, z dwoma działami. Za iego pomocą, gdyby nieprzyiaciel opanował fleſze wſzędzie znaydzie krzyżowy ogień, gdyby do tego chciał wkroczyć z tyłu do reduty, mogłaby na niego natrzeć piechota z naſtawionemi bagnetami i ponawiać takowe wycieczki z parapetow *∂* i *e*, które żeby niemogły być enfilowanemi, otaczaią ſię w ziemię wbitemi kołkami, o których ſię wyżey namieniło. *f* i *g* ſą zaſłony dla kawaleryi, która także wypada na nieprzyiaciela podczas attaku. W ich rówie ſtanąć może piechota i ſtrzelać do nieprzyiaciela co go tym bardziey przerazi im ſię mniey tego ſpodziewał.

Cała ſtrona może ſię tak ciągnąć iak tu wyſtawia fig: 2. na ieden naſz batalion złożony z 600 ludzi. Mianowicie

we fleſzy *a*	=50 ludzi
w reducie *c*	=200
w 2 przedpierśniach *∂* i *e*	=100
rezerwa w *h*	=200
w zaſłonie *f*	= 50
ſumma 1 Batalion czyli	=600 ludzi
	i 3 harmaty

§ 29. Dla figury 4. przypuſzcza ſię, że ſię ma więcey niż ieden batalion n. p. 650 ludzi, zaczym i front nieco więkſzy to ieſt z 330 krokow.

Fleſze niemogące ſię ſame bronić, maią ſwą obronę z redut za niemi leżących, rownie iak znowu te z innych za niemi redut. Gdy odległości ich nieprzewyżſzaią 120, krokow, obrona ieſt należytą.

Fleſze mogą być otwarte lub z tyłu pallisadami zamknięte iak w *a*.

we fleſzy *a* = 50 ludzi
w 1 reducie *b* = 200 i 1 harmata
w 2 - - *d* = 200 i 2 harmaty
w rezerwie *g* = 200
razem 650 i 3 harmaty.

i 1 lub 2 ſzwadrony za zaſłoną *e*

Wyſtawić ſobie tylko trzeba linie poſtrzałow, lub poprowadzić ſobie one dla poznania iak wielkim wſzędzie i nie w iednym mieyſcu krzyżowym ieſt ogień, na ktory ieſt wyſtawionym nieprzyiaciel gdyby ktorykolwiek ſzaniec chciał attakować. Nie ſą tu wyciągnięte te linie kul, bo niewyraźnym tylko czynią ryſunek; ieſt to oraz urazą czytelnika gdy mu ſię niedowierza, żeby ſobie one ſam mogł wyſtawić.

Takim ſpoſobem było bardzo wiele obozow ufortyfikowanych podczas ſiedmioletniey woyny, tak z ſtrony Ceſarſkiey iako też Krola Pruſkiego.

§ 30. *Fig:* 5 Wyſtawia iak wytknąć kwadrat na danym boku, o czym iuż wyżey było.

Fig: 6 wyraża iak wytknąć kwadrat, gdy wierzchołek ma naprzod wychodzić, lub że ſkierowanie przekątney ieſt dane: tey wielkość wynayduie ſię przez proporcyą boku do przekątney iak 10 : 14. Gdyby bok *ab* był 44 krokow, będzie *ac* = 61

kro: niezoſtanie więc tylko zrobić po obu ſtronach troykąty *abc*, *acd*.

Fig: 7. Pokazuie iak zrobić na ziemi pięciokąt na danym boku. Dzielę na ten koniec bok *ab* na 6 części, z tych biorę po 10 na ramiona troykąta *abc* i dokończam pięciokąt.

Dla zrobienia ſzańca gwiazdowego (etoile) dzielę każdy bok na 2 równe części proſtopadłą *hi*, tey wielkość biorę w kwadracie równą do $\frac{1}{7}$ w 5 kącie do $\frac{1}{6}$ w 6 kącie do $\frac{1}{5}$ części boku figury: i ściągam linie *ai*, *bi* i t. d. Można ieſzcze zrobić 2 razy więcey wyſkakuiących kątow iak *g*, wziąwſzy *se*, *sf* równe do $\frac{1}{3}$ części nowych bokow, i wytknąwſzy troykąt rownoboczny *efg*.

Jak zrobić kąt o 60°, i ſześciokąt wie każdy z początkowey geometryi.

Fig: 8. Wyſtawia iak wytknąć na ziemi ſzaniec nazwany piłowym (redans) robi ſię na ten koniec troykąt *acb* proſtokątny przy *e* podług liczby ludzi. Na iego ramionach biorą ſię równe części *cd*, *ce*, a do tych proſtopadłe lub o 100° *fd*, *eg* równe i t. d. Można tak połączyć fleſze i uformować linie nazwane łamanemi: ſłużące do obrony obozu lub granicy iakiey prowincyi.

Fig: 9 Wyſtawia kſztałt ſzańcu nazwanego cęgami (tenaille).

. Bierze ſię *ab* n. p. 50 krok. od iey środka proſtopadła równa n. p. do $\frac{1}{6}$ części boku ściągaią ſię *ac*, *bc*, a do tych ramiona proſtopadłe i równe i tak coraz daley.

§ 31. Już poprzedzaiące ſzańce mogą ſłużyć do zaſłonienia moſtu i nazwać ſię przeto mogą iego czołami (Têtes de pont). *Fig*: 10 pokazuie ieſzcze inny ſpoſob robienia ich, ułożony od P. *Clairac*.

Robi ſię na ten koniec kwadrat na boku *ab* n. p. z 150 krokow od iego $\frac{1}{4}$ części *ac* wyſtawia ſię proſtopadła *cd* rowna do niey: ściągaią ſię linie obrony *ae*, *fd*, a do tych proſtopadłe, *dg*, *eh*, które będą flankami; biorę *ci* równą do $\frac{1}{6}$ części ſzyi *cd* i prowadzę *ak* do zeyścia ſię z *lk*, na koniec *mk* czyniącą 120° z *ck*, toż i z drugiey ſtrony.

Względem tych moſtowych ſzańcow, to nam wſpomnieć ieſzcze tu trzeba. Powinny one tak być wyſtawionemi, żeby zupełnie moſt zaſłaniały i doſyć w nich było mieyſca dla woyſka: dla tego też obiera ſię dla nich wſkakuiący brzeg rzeki. Jeżeli ſzerokość rzeki nieprzechodzi donioſności ręczney ſtrzelby, robią ſię z tey ſtrony przedpierśnie, inaczey baterye dla odparcia nieprzyiaciela, gdyby ten chciał przeſzkadzać ſtawiać moſt, przeprawiać ſię przez rzekę, lub też attakował ſzaniec. Ponieważ wiele zawiſło na utrzymaniu takiego ſzańcu, niczego żałować nie trzeba; żeby był iak naytrwaley zrobionym.

§ 32. *Fig*: 11 i 12. Sciągaią ſię do zalewow (inondations), które ſię robią zatrzymaną wodą tamami, dla zabronienia przyſtępu nieprzyiacielowi i oſzczędzenia długiey pozycyi woyſka. Jeſt to część naytrudnieyſza w fortyfikacyi polney dla tego pilnego warta zaſtanowienia ſię.

Pierwſza z tych figur wyraża ſpoſob iak nie poſiadaiąc inſtrumentow do rownoważenia, ani wiadomości matematycznych w tey mierze, nivellować można. Bierze ſię na ten koniec z tuzin albo i więcey kołkow od $\frac{1}{4}$ łokcia do 3 łok. długich. Te wbiiaią ſię w ziemię w iedneyże linii w takiey odległości i tak głęboko, żeby na nie położyć było można linię mularſką z 6 łokci

długą, a na tę pion mularſki tak, żeby iego nitki *hi* ciężar zupełnie na środek podſtawy troykąta przypadał. Żeby poznać o wiele ieſt iedno mieyſce wyżſzym od drugiego, powinny być na kołkach podziały calow i półcalów.

Daymy na to, że rzeka ieſt na 2 ſtopy głęboką, pierwſza tama na początku zalewu na 6 ſtop wyſoką być muſi, bo ieſzcze na 3 ſtopy trzeba wznieść wodę, żeby całkiem było iey 5 ſtop głębokości, nad wodą zaś na 1 ſtronę ſtyrczała tama. Daymy na to, że w c ieſt ſpadek wody na 1 ſtopę, trzeba mi dać tey tamie o tyleż więcey wyſokości, to ieſt 7 ſtop, bo inaczey woda na 4 tylko ſtopy, mogłaby być wznieſioną, albo ta tama zalaną.

Które linie znaczą horyzont, ſtoiącą wodę pochyłość gruntu widać z figury.

Co do ſamych tam, tych wielkość zawiſła od byſtrości wody i wielkości rzeki iako też od mieyſca gdzie ma być założoną. U góry nie powinny być wąższe od 4 ſtop; ſpadziſtość na przeciw rzece powinna być 2 razy większą od naturalney, to ieſt od wyſokości tamy. Tab III. N° 10 pokazuie iak ma być ich położenie względem rzeki, mianowicie ukośne nieco dla lepſzego iey oparcia ſię, tudzież iak obwarowane być powinny. Naybardziey ſpuſty ukryć i zaſłonić trzeba przed nieprzyiaciela działami. Robią ſię zaś tamy tym porządkiem *C,B,A* to ieſt od oſtatniey zaczynaiąc: na końcu dopiero zaſypuią ſię mieyſca, którędy płynie rzeka. Z ſtrony ku nieprzyiacielowi, robią ſię ieſzcze rowy od iedney do drugiey tamy i doły.

§ 33. Uſzańcowanie gór zawiſło od ich wyſokości i kſztałtu. Tu widać naylepiey

iak mało regularność szańcow wpływa do ich obrony: kształt ich bowiem wyznacza się krawędziami góry, zaczym rozmaitym być może. Jeżeli góra ma rozmaite znaczne stopnie usypuią się na niektórych szańce iedne za drugiemi w doniosności strzelby. Te które są na przodzie zabraniaiące nieprzyiacielowi przystępu, lub przeyścia przez wąwoz albo też przeprawienia się przez rzekę, powinny mieć z tyłu bardzo słaby, albo żadnego niemieć przedpierśnia żeby opanowawszy go nieprzyiaciel ukryć się w nim niemogł. Kommunikacya między dolnemi i na górze leżącemi szańcami może być zrobioną korytarzem z pallisad. W szańcach leżących na pochyłości góry trafić się może, że kąty wyskakuiące są znacznie niższemi od innych części wewnętrznych co bardzo iest szkodliwym, ponieważ ostatnie mogłyby być od nieprzyiaciela widzianemi i ostrzelanemi, zwłaszcza gdyby ten na wyniośleyszym stał mieyscu, podwyższaią się przeto te kąty i w tedy nazywaią się czapkami (bonette albo surtouts). Rów opuszcza się częstokroć, przedpierśniowi zaś daie się spadzistość podług góry, żeby ta dobrze mogła być z niego ostrzelaną. Może się i wewnątrz robić row pochodzisty, a w tedy powiekszyć trzeba liczbę ławek przedpierśnia. Jeżeli spadzistość góry iest równa, użyć można kłod szturmowych, o których wyżey mówiliśmy: te będące iuż w gotowości, na klinach tylko wsparte, spuszczaią się na nieprzyiaciela gdy się iuż na połowie góry znayduie. Zamiast przedpierśniow przekładaią się częstokroć pallisady pochyłe ku nieprzyiacielowi, bo te prędzey natarczywość iego wstrzymać mogą niżeli przedpierśnie. Jeżeli zaś

ſą drogi na górę prowadzące, te poprzecznicami (traverſes), a ieſzcze lepiey rowami poprzecinać trzeba. Jeżeli na górze ſą laſy, robią ſię z nich zaſieki, które ſię kładą u ſpodku góry i iey wierzchołkach, które zawſze opanować ſtarać ſię trzeba: tudzież takie ſobie dobierać pozycye, żeby z nich w koło oſtrzelać było można górę; ſą na ten koniec lepſzemi te ſpadziſtości, które ſą mniey przykremi, w tedy bowiem ſztrychuią (raſent) kule, a przeciwnie w ieden tylko punkt godzą. Z korzyścią też użyć można wilczych dołow i kołkow ſzturmowych przeciw iaździe

§ 34. Uſzańcowanie obozu lub iakiego pocztu w ogólności, ieſt ſprawą, mówi P. T. w którey inżenier wyiednać ſobie może ſławę lub ią utracić, i wielu mężnych ludzi ſakryfikować życie lub ich ocalić; wyciąga więc wiele przezorności i rozſądku. Nie można ſię doſyć namyśleć nad plantą do tego i wſzelkie rozważyć przypadki: lecz raz ſię w tey mierze udecydowawſzy, wykonać go trzeba odważnie i żywo, i żadną ſię niedać zrazić przeſzkodą. Dowiedziawſzy ſię inżenier od kommenderuiącego Generała, przyczyn uſzańcowania, naſtępuiące zważyć powinien punkta

1°. Czy te uſzańcowanie ma ſłużyć do zaſłonienia ſię przed nieprzyiacielem, czy też wyiednać ſobie nad nim korzyści podczas attaku. 2°. Czy ten poczt ma ſłużyć na długo lub krotki tylko czas. 3°. Czy ſię nim maią zaſłonić magazyny, lub tylko wſtrzymać nieprzyiaciela od zbliżenia ſię nagłego i nieſpodzianego z woyſkiem. 4°. Poznać ſytuacyą iak dalece ta ieſt pożyteczną lub ſzkodliwą, iako też gatunek gruntu. 5°. Wielkość dzieł i załogi. 6°. Wſzelkie

kie mogące tylko być attaki nieprzyiaciela i iego siłę 7° liczbę robotnikow 8° Gdzie i wiele materyału do szańcowania i innych potrzebnych rzeczy dostać.

§. 35. Wyznaczenie i wytknęcie obozu lub pozycyi woyska mowi P. T, iest iedną z nayważnieyszych części woienney sztuki. Wielu Generałow wsławiło się iedynie dobrym pozycyi wyborem. Wiele do tego należy, wiadomość w sztuce woienney, i wielkim ćwiczeniem się nabyty woienny okomiar. Wybieranie, to czynić zwykł kommenderuiący Generał, małych zaś Korpusow powierza się częstokroć inżenierom.

Woysko dwoiakim sposobem obozować może, zwyczaynie to iest w ulice ustawionemi namiotami lub też takim porządkiem iak iest do bitwy uszykowanym (en ordre de bataille). Pierwszy sposob obiera się w obozach exercerunku i iest nayzwyczaynieyszym. Drugiego zaś tedy się używa gdy się ma dosyć głębokości i prędko pod bronią stanąć, gotowym być trzeba. Takowe obozowanie en ordre de bataille bardzo było używanym w ostatniey woynie: wzor iego wystawia *Tab* VI.

Co do drugiego tego znayduią się wzory na dwoch pierwszych Figurach *Tab. E.* dla iedney Brygady Kawaleryi Narodowey i iednego Regimentu pieszego polowego. Przednieysze do zachowania prawidłą są te. Długość ich wyrownywać powinna długości frontu woyska pod bronią stoiącego: Wyznacza się zaś ta ztąd, że na iednego człowieka rachuie się ieden krok a na iednego konia $1\frac{1}{2}$ kr. Ulice niepowinny przechodzić szerokości 50 krokow, bo inaczey mogłby się przez nie przedrzeć nieprzyiaciel, ani też bydź węższemi od 20 kr. Plac przed fron-

TAB: E *Figu:* 1 i 2.

tem powinien bydź ze 30 krokow rownym dla exercerunkow. Reſztę z ryſunku, opiſania iego, przyłączoney ſkali i z czytania niniéyſzego Etatu woyſkowego obiaśnić ſobie można.

Przyłączam tu ieſzcze reguły ktore zachować potrzeba w obieraniu takiego obozu, i pozycyi, gdzie nieprzyiaciel ieſt w bliſkości, w ktorym to razie nie można bydź doſyć oſtrożnym.

1°. Skrzydła lub boki powinny bydź dobrze zaſłonięte. 2° Okolica przed frontem nie powinna bydź ſzkodliwą podczas attaku. 3°. Tył bydź wolnym i zaſłoniętym. 4°. Każdy rodzay pułkow tak bydź uſtawionym, żeby nietylko poruſzać ſię ſame ale też i wſpierać ſię wzaiemnie mogły. 5°. Głowna kwatera ma bydź dobrze zaſłonięta, a każdy Generał tak bydź bliſkim ſwego Regimentu lub Brygady iak tylko byc może.

§. 36. Służba polowych inżenierow podług P. T. na tym zawiſła.

1°. Poznać (czyli rekognoſkować) położenie (poſition) nieprzyiaciela i dać z tego rapport. 2°. Wyznaczyć marſz woyſka i prowadzić go. 3° Poprawić drogi, i wcale nowe ſporządzić, i moſty wyſtawiać &c 4°. Obrać, wyznaczyć i wytknąć oboz lub pozycyą. 5°. Uſzańcować oboz lub iakie mieyſce 6°. Uczynić rozmiar okolicy i iey plantę zrobić. 7°. Wykonać dyſpozycyą Generała względem attaku iakiego mieyſca, iego ufortyfikowania lub bronienia.

ARTYLLERYA.

§. 37. W ściſtym znaczeniu wzięte to ſłowa znaczy narzędzia ſłużące do użycia prochu woiennego przeciwko nieprzyiacielowi: iako to, armaty moździerze, graniatniki (obu-

ſiers) ſzturmaki (petardes) miny i t. d. Wſzędzie tu proch nayiſtotnieyſzą ieſt ſilnią: dla tego też X. Jakubowſki taką daie Artylleryi definicyą. „ Jeſt to nauka o rozmaitym użyciu prochu woiennego. „

Wziąwſzy ie w obſzernieyſzym znaczeniu zaymuie w ſobie, feyerwerki, machiny do tranſportu, moſtołodzie (pontons) i t. d. a ieſzcze obſzerniey, zawiera także ludzi przeznaczonych do iey ſłużby iako to Kanonierow, bombardyerow, wſzelkiey rangi Officyerow i t. d.

Nakoniec rownie iak Architektura nazywa ſię ſztuką budowania, tak też rozumie ſię przez Artyllerya umieiętność, ktorą poſiadać powinni Officerowie Artylleryi każdy podług ſwey funkcyi. Umieiętność ta naucza poznawać naturę wſzelkich materyałow wchodzących do robienia tego wſzyſtkiego co ſię ściąga do Artylleryi iako to: ſaletry, ſiarki, węgli, wſzelkiego rodzaiu drzewa, żelaza, miedzi, cyny a nawet ile można powietrza i ognia: wyznacza naylepſzą proporcyą machin woiennych, ich konſtrukcyą i użycie poiedyńczo i razem, przepiſuie nakoniec co maią czynić wyżſzey i niżſzey rangi Officerowie podczas obrony lub attaku fortecy, woyſka i t. d. ſtoſownie do mieyſca na ktorym ſię to czyni.

§ 38. Z doświadczeń czynionych w Francyi (mowi X. Jakubowſki) dla wynalezienia naypożytecznieyſzey proporcyi między materyami wchodzącemi w zaprawę prochu, wynika, że do ręczney broni, gdzie używa ſię prochu w małey ilości, naylepſza proporcya będzie biorąc na każdy funt ſaletry, 2 łoty ſiarki i 6 łotow węgli.

§. 39. Przednieyſze części armaty ſą: A TABE *Dno* (la culaſſe), do którego bywa przy- *Figu:*

lana gałka czyli *grono* (bouton): ieſt to grubość ſpiżu armaty od ſpodku iey części wklęſłey do grona, które kończy armatę. 1 *czopy* (les tourillons), które ſą gatunkiem ramion, na których zawieſzona armata w rownoważności prawie zachować ſię powinna, bo część iey z ſtrony dna przewyżſzać powinna drugą prawie $\frac{1}{30}$ ciężaru armaty. 3°. *Kanał* armaty *f* (l'ame), to ieſt część wewnętrzna, czyli wydrążenie armaty. U ſpodku kanału ieſt *komora* (chambre) to ieſt mieyſce, które zaymuie proch, którym ſię nabiia armata. 4°. s *Zapał* (la lumiere), który ieſt wydrążeniem w śpiżu zrobionym bliſko dna, i którym zapala ſię proch w kanale. 5°. H, *uszy* (les anſes) które ſą gatunkiem pierścieniow, z tegoż kruſzcu co i armata, leżących przy czopach z ſtrony dna. Służą one do tego, żeby przez nie przeciągnąwſzy powroz zawieſić można było armatę: która w równoważności zoſtawać w tedy powinna. Inne części armaty ſą B *denna obręcz* (platte bande & moulures de la culaſſe) c *Pole zapałowe* (champ de lumiere), E *denna ſztuka* (1er renfort) F obręcze denney ſztuki; L *pole średnie* (ceinture de volée), M *obrączka tego pola* (aſtragale de la ceinture), N wylotowa ſztuka (volée), O *obrączka ſzyi* (aſtragale du collet), P ſzyia (collet) z obręczą wylotową (bourrelet) Q korona R wylot (bouche).

Można ogułem podzielić harmatę na 3 części głownieyſze, to ieſt *denną ſztukę* (1er renfort) czopową (2e renfort) i wylotową (volée) Dla rozeznania tych części daią ſię ozdoby używane w Architekturze i *obręczami* (moulures) nazwane, ſłużą one oraz do tego, żeby ſpadki śpiżu nie raziły bardzo oka.

Działa leią ſię z żelaza przedniego albo ſpiżu, lecz poſpolicie z mieſzaniny cyny, miedzi i moſiądzu. Jeżeli miedź ieſt przednia (roſette) i także cyna Angielſka, trzeba tylko do każdego ſta funtow miedzi przydać 12 funtow teyże cyny. We Francyi tak miarkuią tę mieſzaninę, aby w niey była trzecia część miedzi, czwarta część moſiądzu, a ſiedmnaſta cyny.

§ 40. Działa biorą różne nazwiſka, według ciężaru kuli do ich nabiiania, według różney długości ſwey i ciężaru, nakoniec podług upodobania. Naywiękſze nazywaią ſię *Kartany*, drugie *Wężownice* (coulevrines) inne znowu ſokołki (Falconetti) na koniec wężyki (ſarpentinelles). A od kuli działo 24 funtowe 12 funt; i t. d. Do nich wſzyſtkich miara nazywa ſię *Calibra*, która ieſt średnicą kuli, lub średnicą wylotu czyli światła armaty, które o iedne lub 2 kreſki większym być powinno od średnicy kuli. Z tąd i nazwiſka calibru *ciężar kuli* (poids des boulets) wymiar działa (calibre des pieces). Kalibrą nazywa ſię oraz inſtrument, którym ſię mierzy wielkość wylotu działa lub średnicy kuli fig: 5.

Szczególności tych miar znaydzie każdy w dziełach w oyczyſtym ięzyku niżey przytoczonych.

§ 41. *Fig*: 6 i 7. Wyſtawiaią *łoże* (affut) armaty ſą to machiny, na których ſię kładą armaty, aby ich wygodnie użyć można. Części łoża przewozowego, które łatwo z fig: poznać można ſą ściany, które ſą ſpoione czterema ſzponami (entretoiſe) maiącemi nazwiſka od uſługi. które czynią: nazywa ſię mianowicie pierwſza *czolną* (de volée) druga *ſpoczynkową* (de couche) trzecia *celowniczą* (de mire) czwartą *ogonową*

(de lunette). Do łożow należą osi i koła. Oś składa się z pośrodkowey (corps d'essieu) i romion, każde zaś koło z piasty, z sześciu lub siedmiu dzwon, i 12 sprych. Łoże przewozowe powinno mieć swoią *przodkarę* (avantrain), na którey spoczywa ogon łożowy. Każda z części, które tylko należą do łoża, powinna mieć należytą proporcyą w długości, szerokości i grubości.

§ 42. fig: 8. Wyraża batteryą na armaty. Części w niey są A,A *po mosty* (plattes formes); B pomost, w którym widać iak belki iego i dyle ułożonemi być powinny. C iest *opora* (heurtoir) E *strzelnica* (embrasure). DD *miedze* (merlons). F *zasłona* (epaulement).

§ 43. Teorya rzucania bomb zasadza się na następuiących podaniach.

Figu: 9 Jeżeli przetniemy ostrokrąg płaszczyzną rownoodległą od iego boku *sd*, przecięcie to nazywa się parabolą: niech do tego ta płaszczyzna będzie prostopadłą do płaszczyzny *scd* przechodzącey przez oś ostrokręgu; zostanie parabola przeciętą na dwie równe i podobne części osią *abz* poprowadzoną od wierzchołka *a* do średnicy *cd* podstawy ostrokręgu *Odcinkami* iey (abscissæ) nazywaią się części osi iak *ap* zaś *pm* do niey prostopadła iey półrządną (ordinata).

Twierdzenie. W paraboli kwadrat z iakieykolwiek półrządney *pm* iest równy produktowi z *ap* odcinka do niey należącego przez czwartą proporcyonalną do trzech linii stałych *ab*. *cb* *bd* (są bowiem te danemi z wymiarow troykąta *scd* i z danego położenia *ab*) to iest, że $pm^2 = \frac{ap \times cb \times bd}{ab}$.

Prowadzę przez półrządną *pm* płaszczyznę równoodległą od podstawy ostrokręgu, a prze-

cinaiącą w kh troykąt $s c \partial$. Przecięcie to będąc kołem daie $pm^2 = Kp \times pb$ (§ 10 Wn. 2.) zaś dla równoodległych ab, $s\partial$ i takichże ph, $b\partial$ mamy $ph = b\partial$, a dla troykątow podobnych abc, apk mamy $ab : bc = ap : pk$; co daie $pk = \frac{ap \times bc}{ab}$; położywszy więc zamiast ph i pk ich ważności, otrzymamy $mp^2 = \frac{ap \times bc \times b\partial}{ab}$

§ 44. Ta ogólna własność paraboli iest wszystkich innych źródłem.

Nazwawszy x odcinek ap; y półrządną pm; m linią stałą i wiadomą $\frac{bc \times b\partial}{ab}$ otrzymamy równanie $y^2 = mx$, które się nazywa *rownaniem paraboli*, linia zaś m nazywa się *parametrem* paraboli czyli osi ab.

Z tąd zaraz wynika wykreślenie paraboli na płaszczyźnie. Poprowadźmy dwie osi do siebie prostopadłe az i qaQ, przedłużam oś za za a, tak żeby ab była rowną do parametru m: nakreślam wiele koł maiących swe środki na bz, przechodzących przez b, a maiących średnicę większe od ba; przez punkta pqQ, w których przecinaią osi az, qQ prowadzę do nich rownoodległe $p\text{M}$, QM; $p\text{M}'$, $q\text{M}'$. Punkta zeyścia się tych wyznaczą parabolę. Jakoż z własności koła wynika $\overline{a\text{Q}}^2 = ap \times ab$, zaś $a\text{Q} = p\text{M}$, więc będzie $\overline{p\text{M}}^2 = ap \times ab$, czyli $y^2 = mx$. *Figu: 10.*

Kwadraty z porządnych pm, $p'm'$ zawieraią się iak do nich należące odcinki ap, ap'. Bo $pm^2 = ap \times m$; także $(p'm')^2 = ap' \times m$; zaczym i t. d.

§ 45. Każde ciało upadaiące z góry przelatuie mieysca, które się powiększaią iak kwadraty czasow. Jeżeli $a\text{Q}$, $a\text{Q}'$ i t. d.

wyrażaią iednę, dwie i t. d. sekundy mieysca przebieżone od ciała będą wyrażone liniami *ap*, *ap'* i t. d. Jeżeli więc ciało iest pędzonym dwoma silniami iedną wskierowaniu poziemnym AQ, drugą którą mu daie ciężkość iego przyrodzona, to iest pędząca go do środka ziemi podług *az*, zniży się w pierwszey sekundzie linią QM, w drugiey Q'M' i t. d. musi więc opisać na powietrzu parabolę.

Figu: 11. § 46. Kula lub bomba wystrzelona z mieysca *m* będzie miała w tym punkcie nieskończenie małą cząstkę swego skierowania też samą co i styczna *mp*, która się nazywa *drogą wystrzelenia* (linea projectionis) Linia *pl* wystawiona pionowo od punktu gdzie pada kula, aż do zeyścia się z styczną nazywa się *długością upadku* (linea casûs). Linia poprowadzona z mieysca *m* do *l*, nazywa się *przeciągiem celu* (linea metæ). Kąt *pmx* zawarty między linią wystrzelenia i poziemną nazywa się *kątem wyniesienia* (angulus elevationis). Linia iak *mx* prostopadła do długości upadku *pl* nazywa się *szerokością wystrzelenia* (amplitudo jactus).

Figu: 12. § 47. TWIERDZENIE. *Szerokości wystrzelenia pod różnemi kątami, zawieraią się iak wsławy kątow dwa razy od nich większych.*

Niech *pc* wyraża parameter, *cd* linię poziemną, zaś *A c d*, *a c d* kąty wyniesienia. Te są oraz kątami odcinka (Geo. § 3.) zaczym równe kątom w odcinkach na przemian *Apc*, *apc*, których miarami są połowy łukow *AC*, *ac* (§2): Tych zaś wstawami są AS, *as* które są rowne lub proporcyonalnie do szerokości wystrzeleń *cb*, *cd*, dla podobieństwa troykątow, które sobie tu zrobić można.

Z tąd wynikaią wnioski.

Szerokość wyſtrzelenia pod kątem 45° ieſt naywiększą, bo ta odpowiada wſtawie 90° czyli promieniowi, to ieſt naywiękſzey wſtawie. Jeſt zaś połową parametru.

Szerokość wyſtrzelenia pod kątami rowno-odległemi od 45° ſą ſobie równe. Szerokość wyſtrzelenia pod kątem 15° ieſt połową naywiękſzey ſzerokości, czyli 45° bo te tak ſię maią iak wſtawy 60° i 90° zaś pierwſza wſtawa ieſt połowa promienia, a druga promieniem. *A z tąd ſzerokość pod 15° ieſt* ¼ *parametru.*

Na tym zaſadza ſię ſporządzenie poiedyńczych narzędzi ſłużących do wykierowania moździerzy, aby wyſtrzelone z nich bomby do zamierzoney zaleciały metv. Doſkonałość iednak teoryi nieodpowiada ſkutkowi w przyſtoſowaniu; ſprzeciwiaią ſię temu opieraiące ſię powietrze, proch, niedoſkonałość narzędzi i t. d.

§ 48 Do dalſzego doſkonalenia ſię w ſztuce woienney ſłużą.

1°. X. *Jakubowſkiego* Nauka Artylleryi napiſana i do druku podana z rozkazu i nakładem Jego Krolewſkiey Mości, 3 T. 8°. 1783 w. Warſzawie rownie iak i 4. takież T. Matematyki.

2°. X. *Rogalińſkiego* Doświadczenia ſkutkow rzeczy pod zmyſły podpadaiących. Ofiarowane J. K. Mci 5. T. 8°. w Poznaniu, 1776

Dzieło bardzo dobrze czytać ſię daiące, przytoczone tu ile zawieraiące w ſobie także ſztukę woienna: rownie iak i.

3°. P. *Bakałowicza*. Eſſai ſur la fortification dedié au Roi 1769 1. T. in 8°.

4°. *Guibert*. Eſſai général de Tactique, 3 T. 8°. 1775.

5°. Unterricht für die Officiers die ſich zu Feld-Ingenieurs bilden oder doch den Feldzügen mit Nutzen beywohnen wollen &c. Leipzig 8°. 1787 4te Auflage.

Zapewnie iuż od kogo tłomaczonym być muſi.

6°. *Tielke.* Beytrage zur Kriegs Kunſt und Geſchichte des Krieges von 1756 bis 1763. mit Plans und Charten, VI Stück 4°. 1786.

Na te dzieło miał przeſzło tyſiąc prenumerantow.



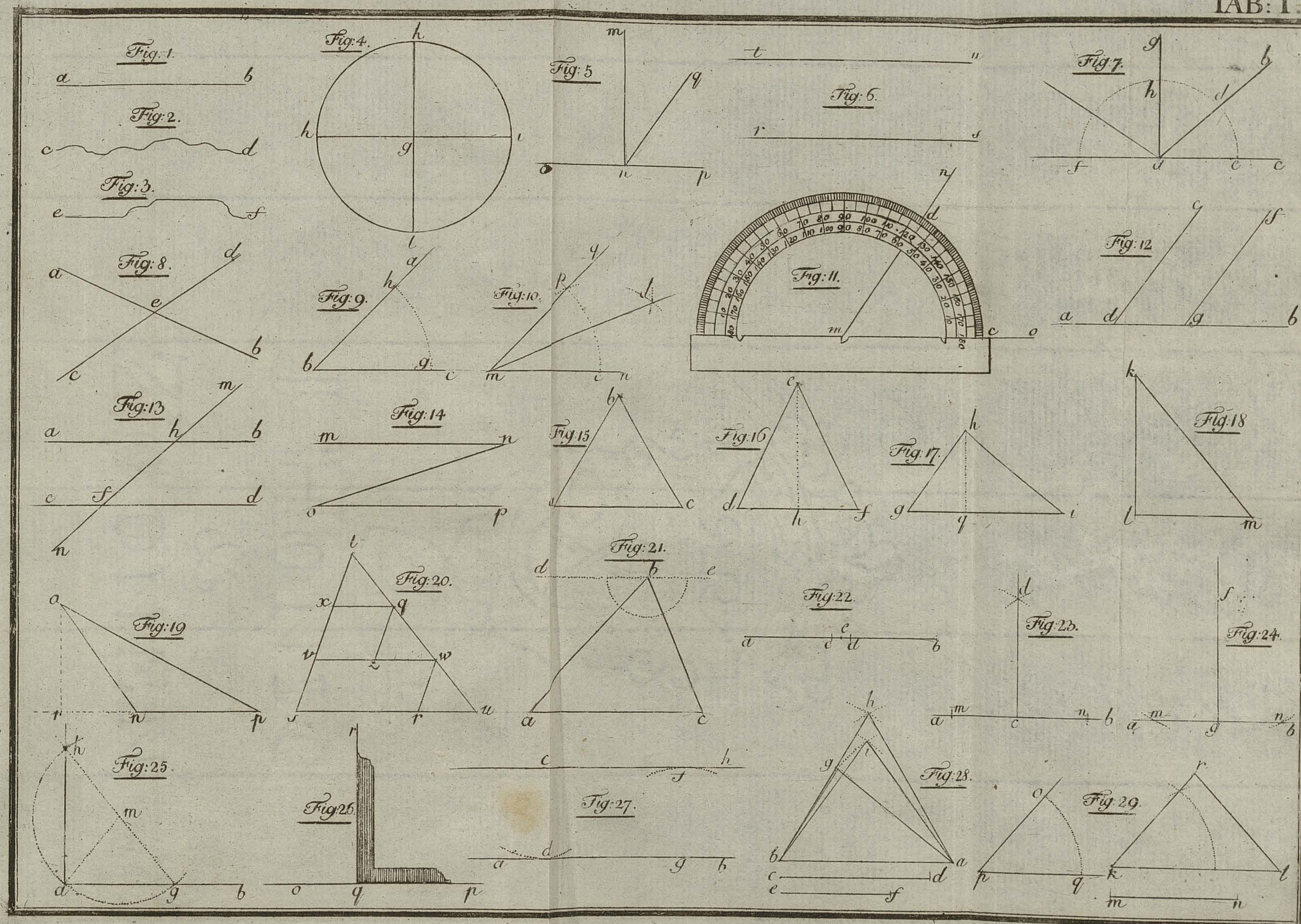
OMYŁKI DRUKARSKIE.

Pag: IX. *wierſz* 15. wynikną *czytay* wynikaią.
X. - 21. porucony - poruczony.
- - 25. za nim - zanim.
- - 29 woyſkowwych woyſkowych.
XI. - 28. nie wiadomości niewiado-
(mości.
XIII. (*od końca*) 2*gi* kolaſſalney koloſſalney.
XIV. (*od końca*) 7*my* doſkonalonego doſko-
(nalſzego.
XVIII. (*oſtatni*) wyckowaniu wychowaniu.
XXX. - Artymetyka Arytmetyka.

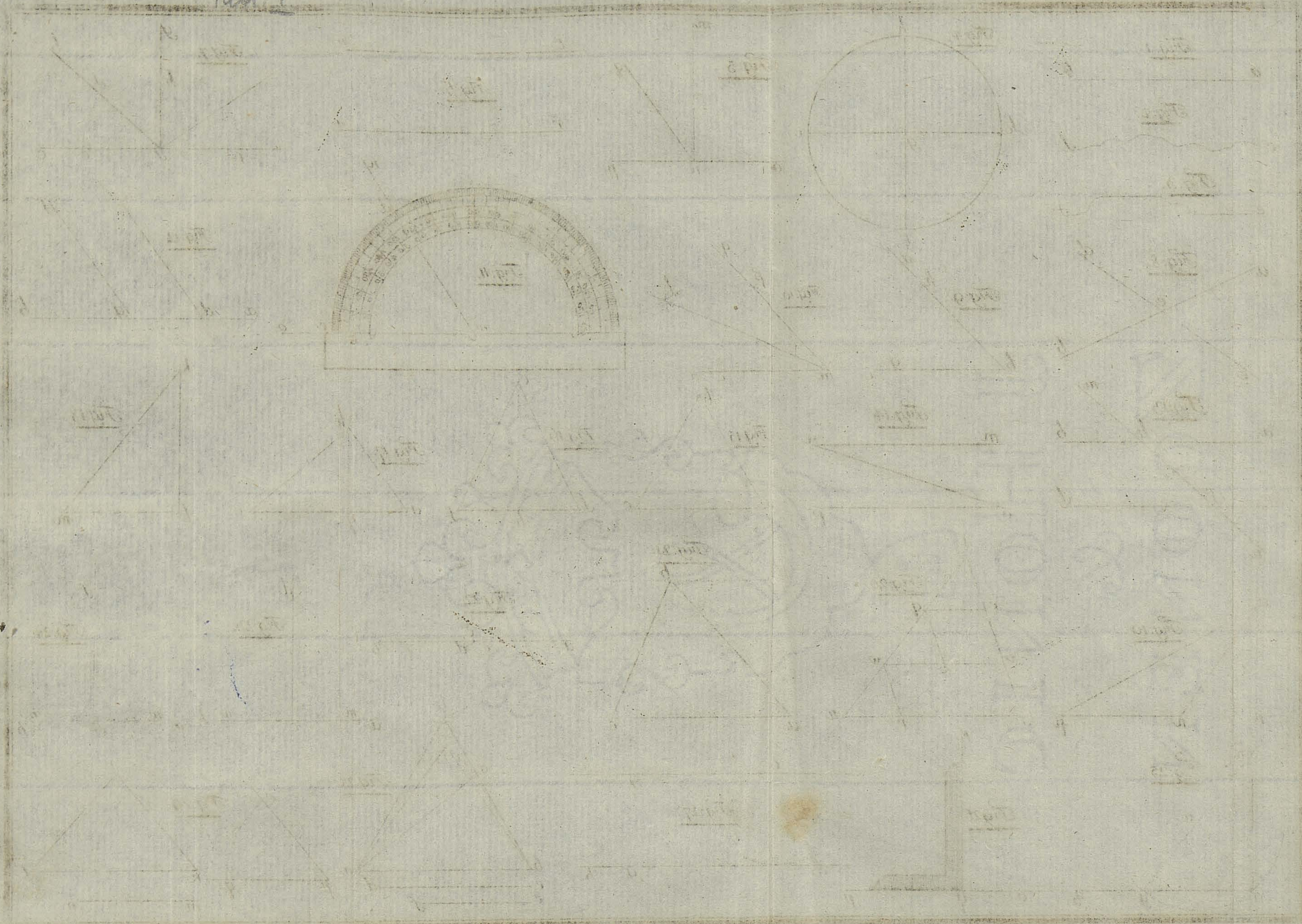
W DZIELE.

Pag: 150 *wierſz* 6*ty* zaſadza ſię (*doday*) wymie-
(rzenie.

TAB: I.


Fig: 1.
Fig: 2.
Fig: 3.
Fig: 4.
Fig: 5
Fig: 6.
Fig: 7.
Fig: 8.
Fig: 9.
Fig: 10.
Fig: 11.
Fig: 12
Fig: 13
Fig: 14
Fig: 15
Fig: 16
Fig: 17.
Fig: 18
Fig: 19
Fig: 20.
Fig: 21.
Fig: 22.
Fig: 23.
Fig: 24.
Fig: 25.
Fig: 26.
Fig: 27.
Fig: 28.
Fig: 29.

Tabl I



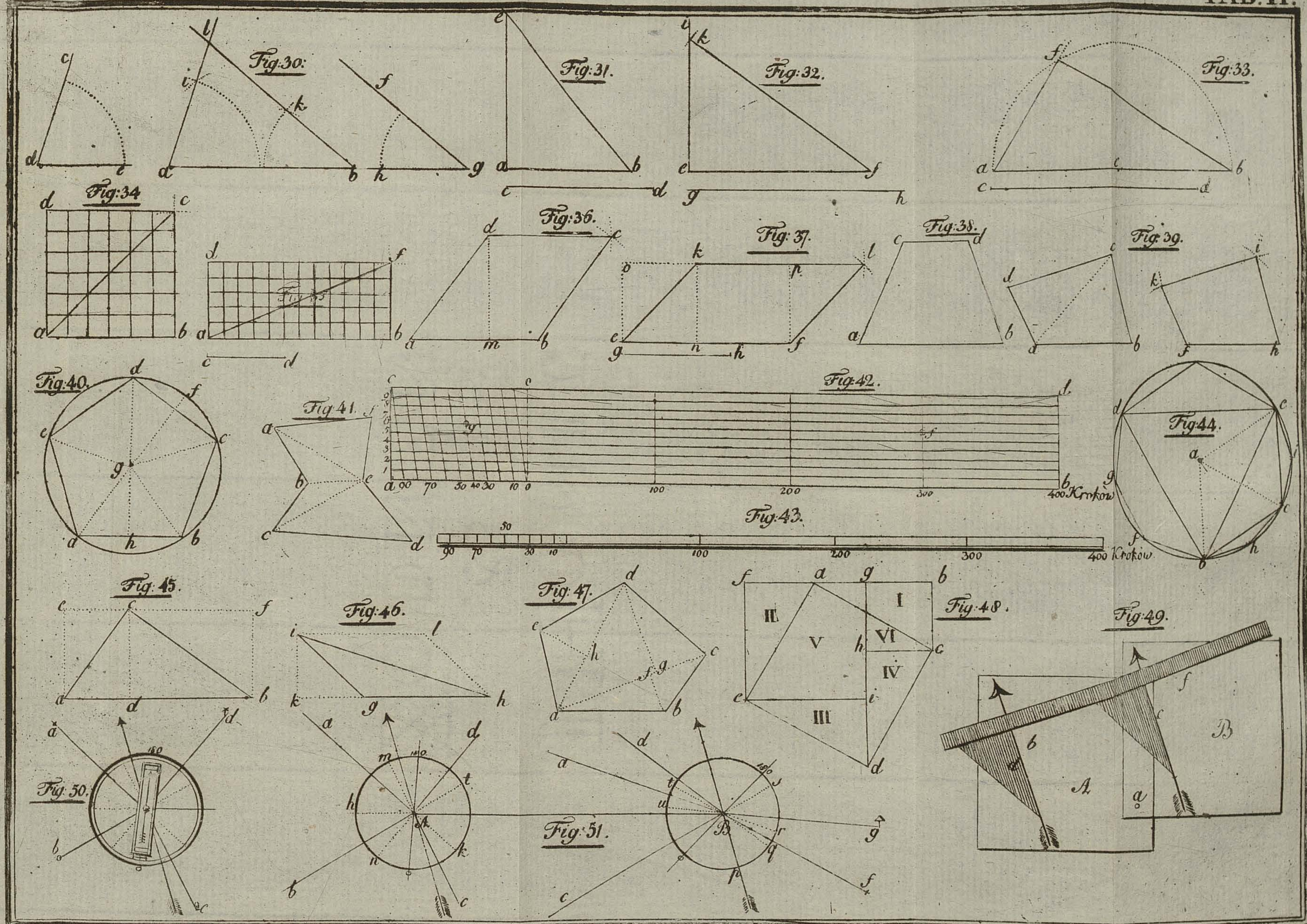


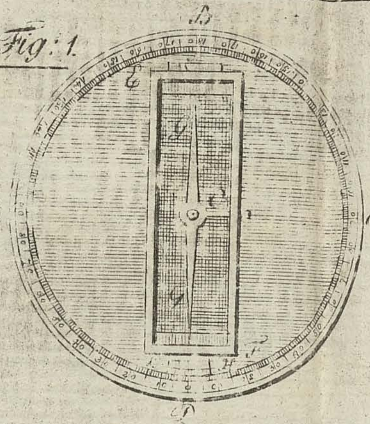
Fig: 30.
Fig: 31.
Fig: 32.
Fig: 33.
Fig: 34
Fig: 35
Fig: 36.
Fig: 37.
Fig: 38.
Fig: 39.
Fig: 40.
Fig: 41.
Fig: 42.
100
200
300
400 Krokow
Fig: 43.
50
90 70 50 10
100
200
300
400 Krokòw
Fig: 44.
Fig: 45.
Fig: 46.
Fig: 47.
Fig: 48.
I
II
III
IV
V
VI
Fig: 49.
A
B
Fig: 50.
Fig: 51.

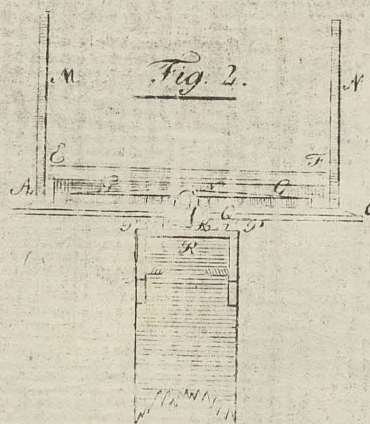
TAB: III. tabl. III

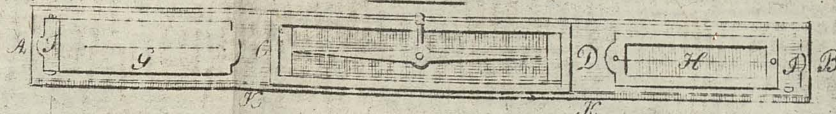


tabl. IV

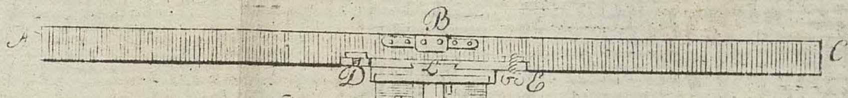
TAB: IV.

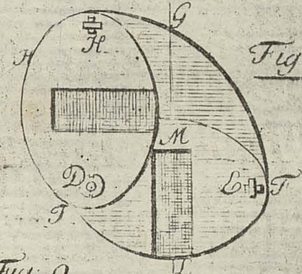


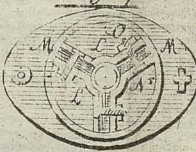


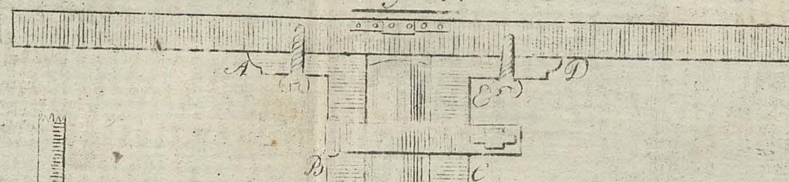


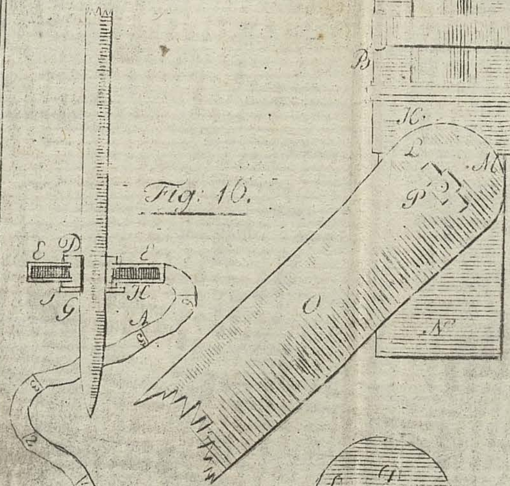


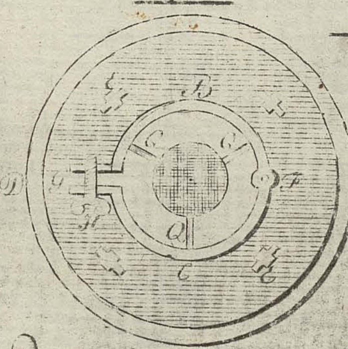


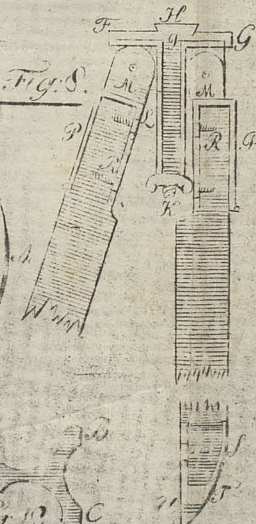




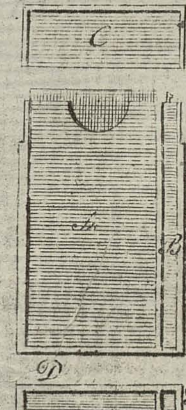








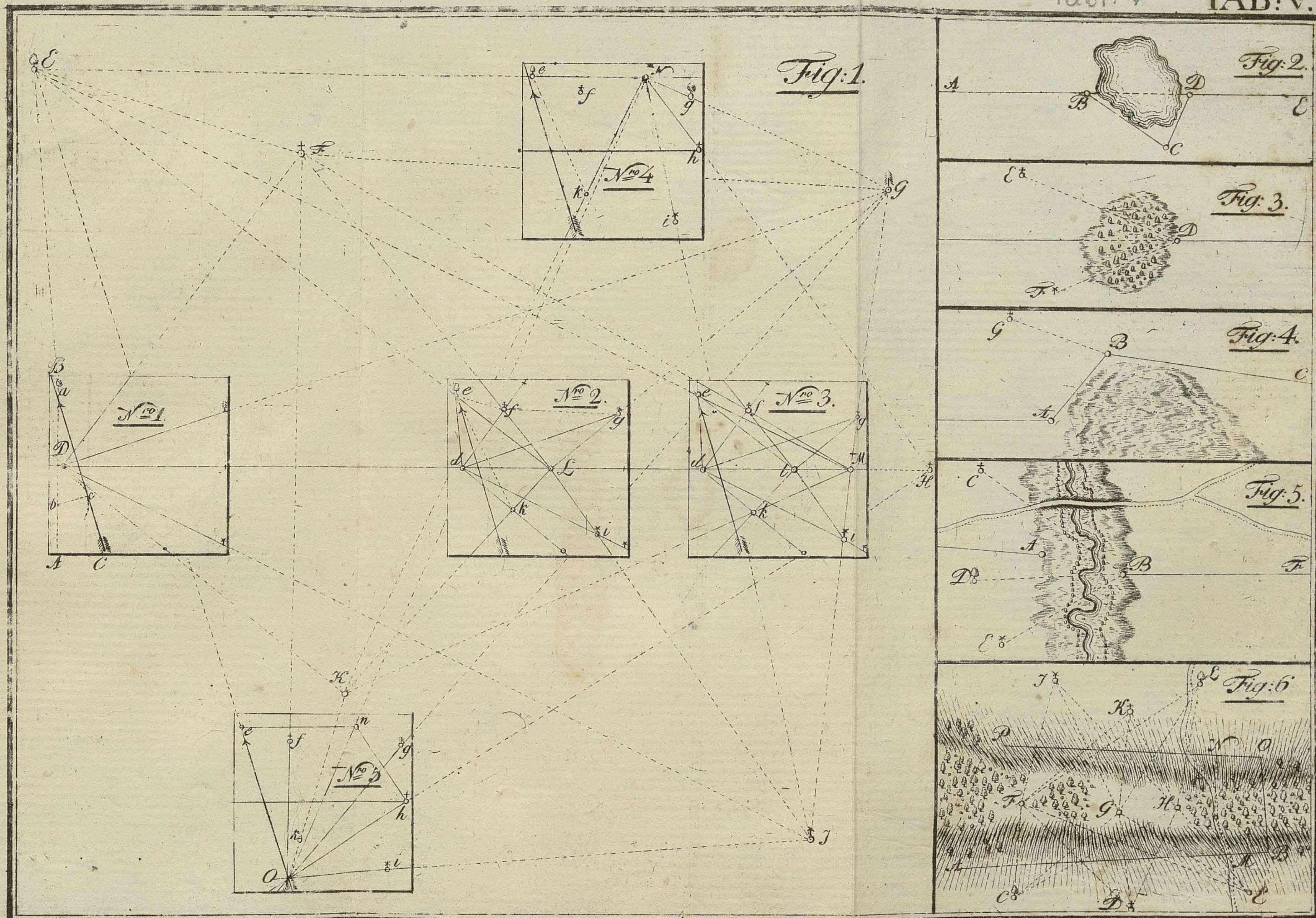




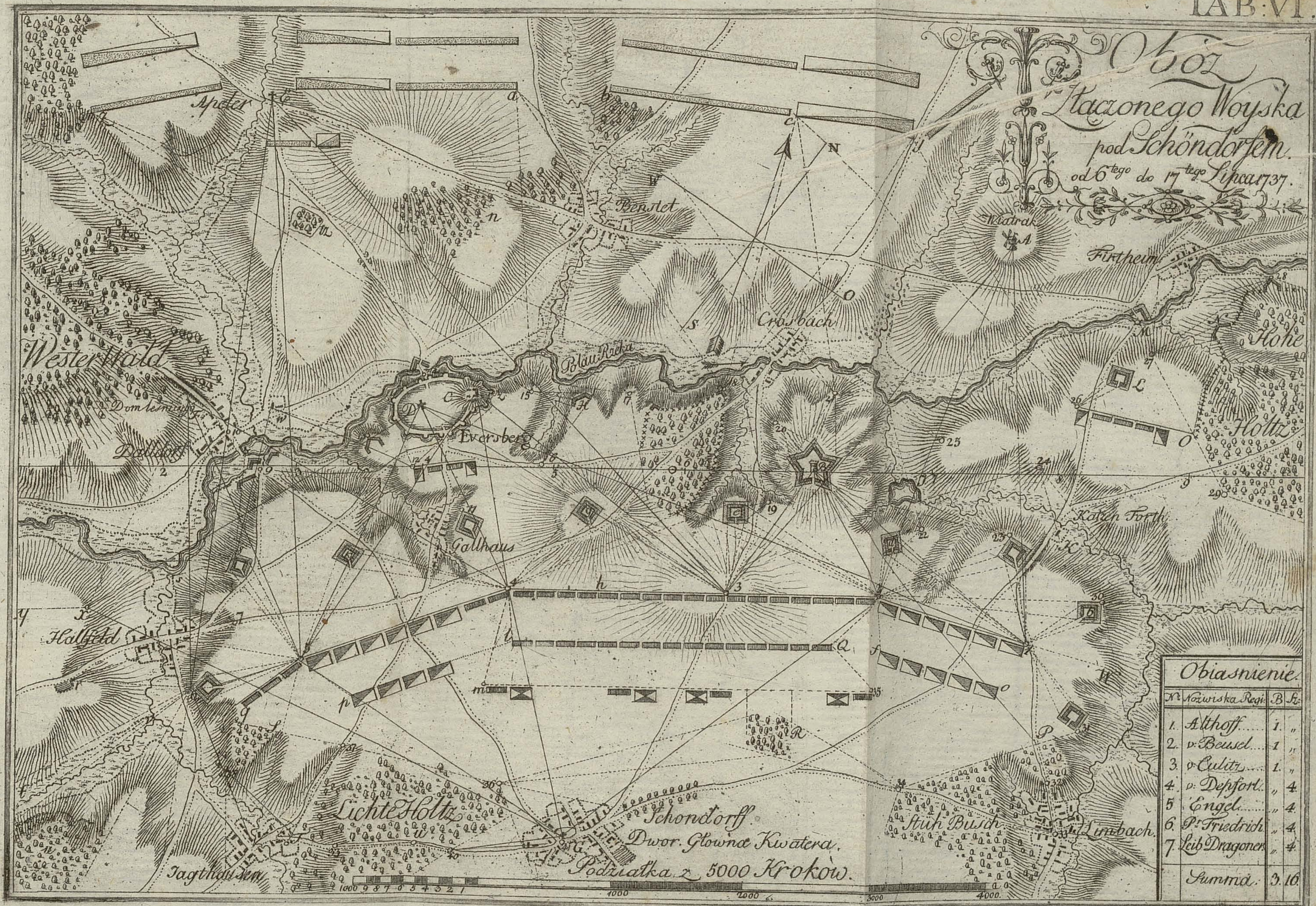







Fig:1.
Nro 1.
Nro 2.
Nro 3.
Nro 4
Nro 5
Fig:2.
Fig: 3.
Fig:4.
Fig:5.
Fig:6

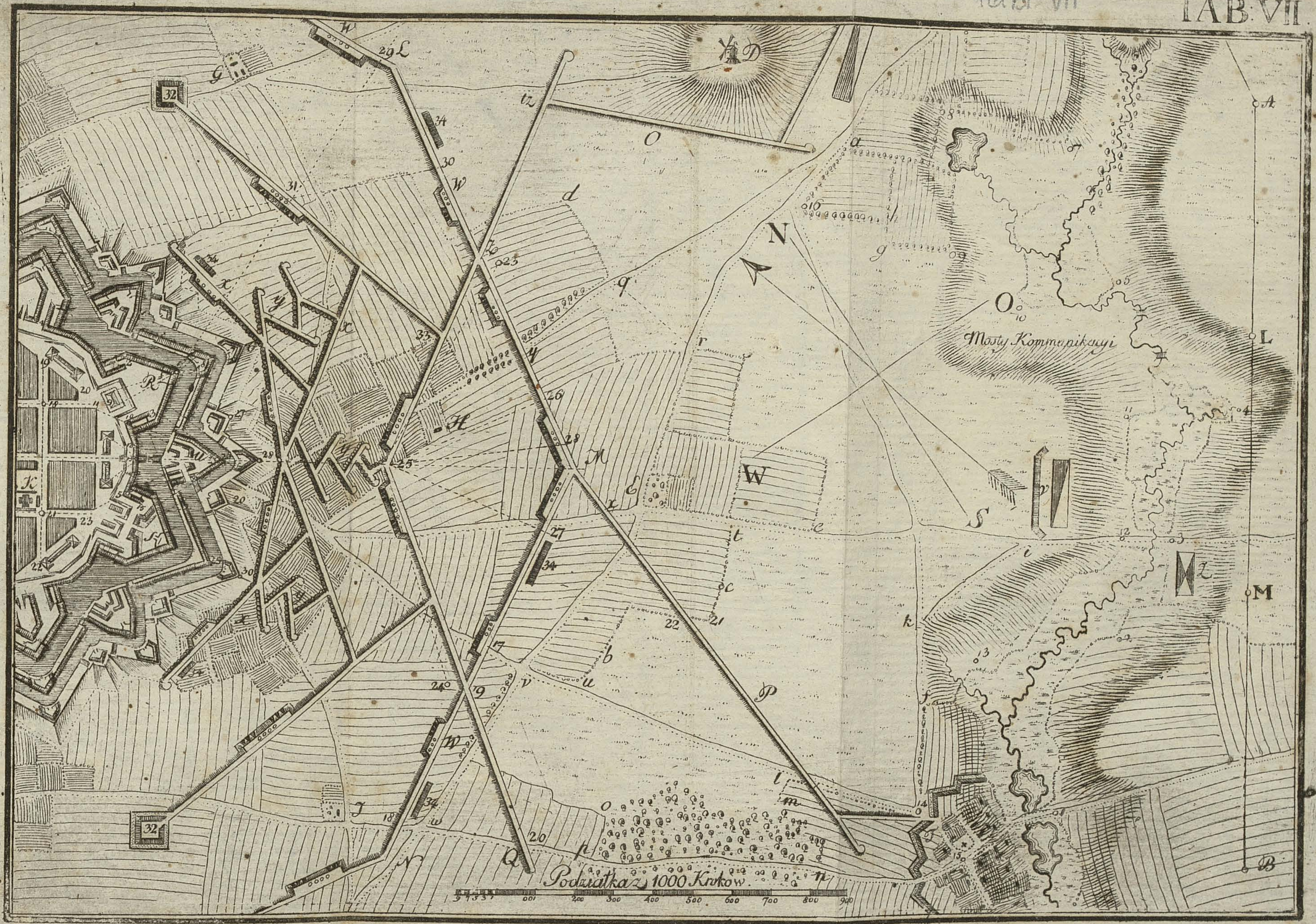
TAB: VI.



Nr.	Nazwiska Regi.	B	Sz:
1.	Althoff	1.	„
2.	v: Beusel	1	„
3.	v: Culitz	1.	„
4.	v: Depfort	„	4.
5	Engel	„	4.
6.	Pr. Friedrich	„	4.
7.	Leib Dragoner	„	4.
	Summa.	3.	16.

L****

TAB. VII

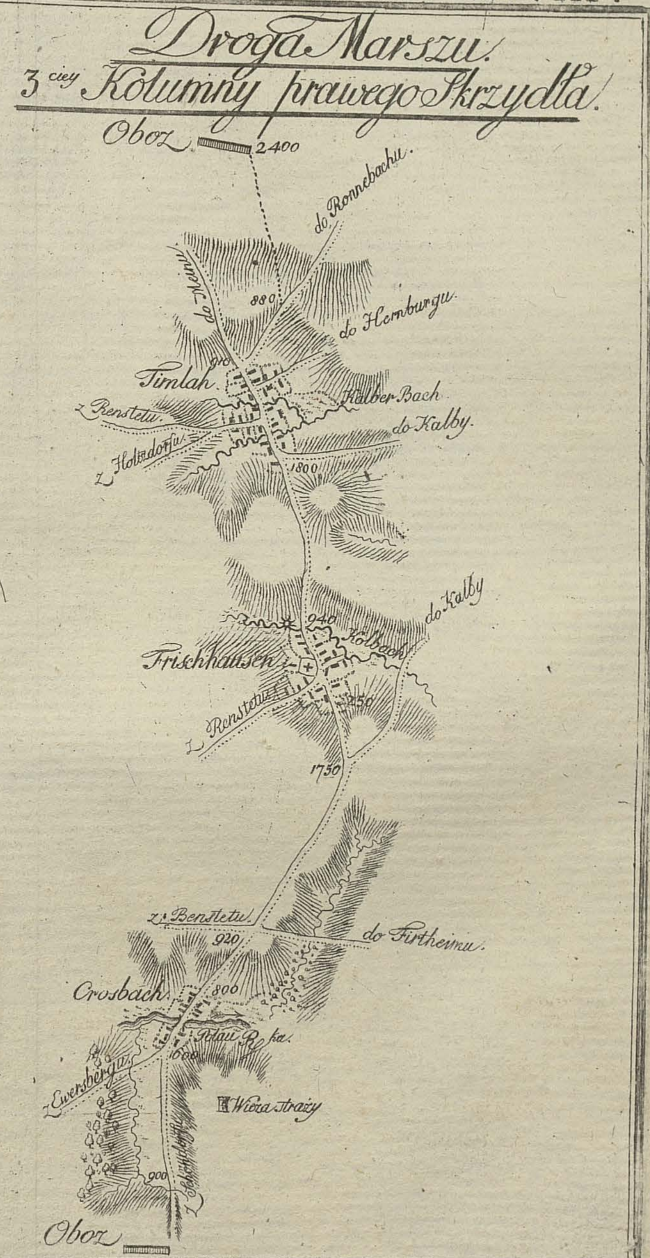


Mosty Kommunikacyi
Podziałka z 1000 Krokow
100 200 300 400 500 600 700 800 900

Marsz Woyska
z Obozu pod Schöndorfem do Obozu pod Renstetem D. 6go Lipca 1784.

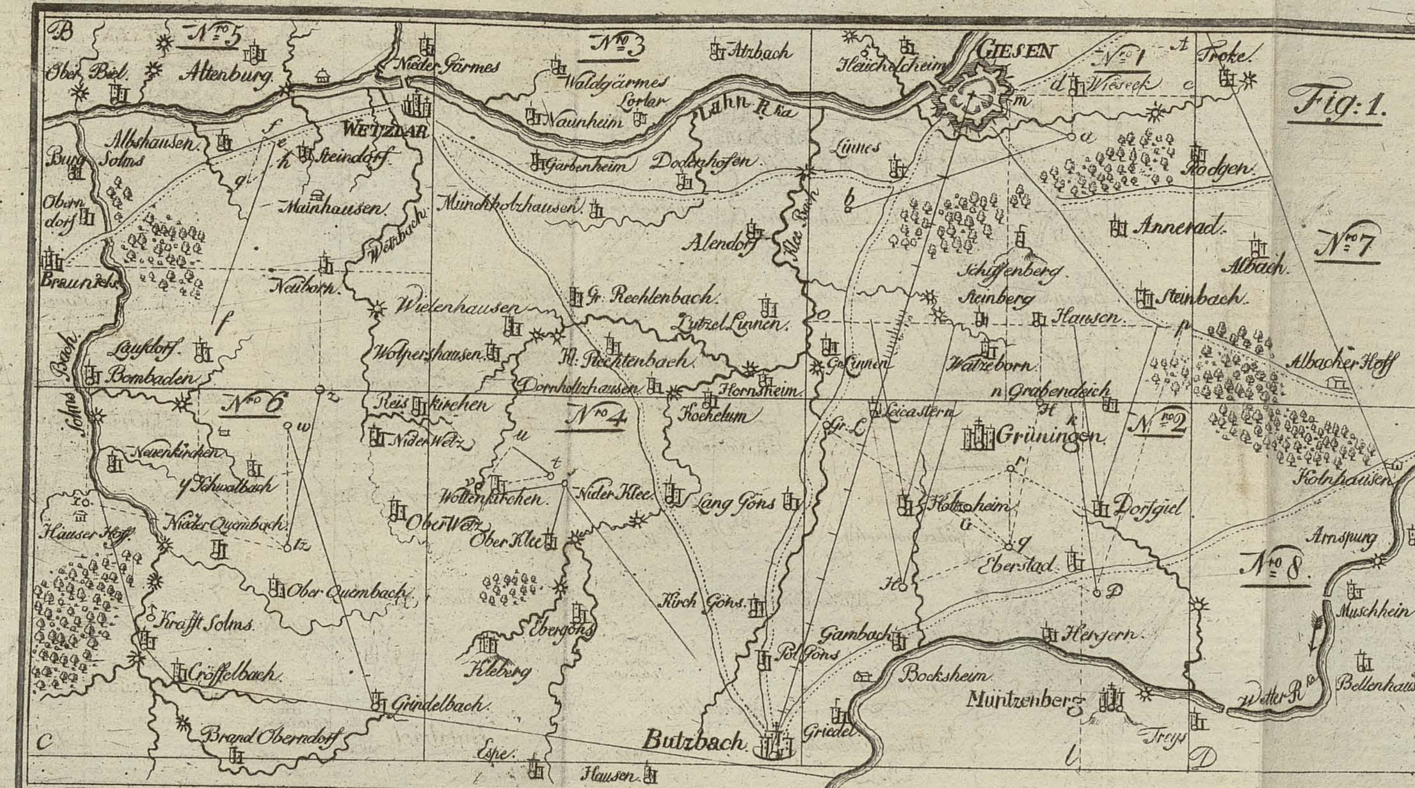
Ellerhorst
Meine
Hemburg
Schotten
Renstet
Ninfeld
Kalber Bach
Timlah
Kalbe
Dom leśniczego
Hohe Holtz
Holtzdorf
Frischausen
Saltzhof
Samla
Pfahl Holtz
Apeler
Benstet
Watrak
Firtheim
Crosbach
Polau
Westen Wald
Eversberg
Wieża straży

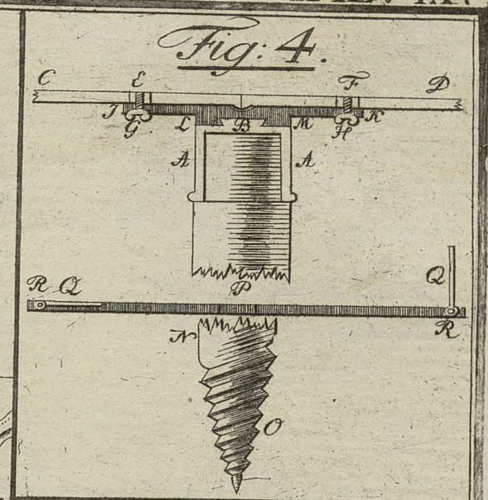
Podziałka z 6000 Kroków czyli 1 Godzinowey drogi.
1000 2000 3000 4000 5000 Kroków

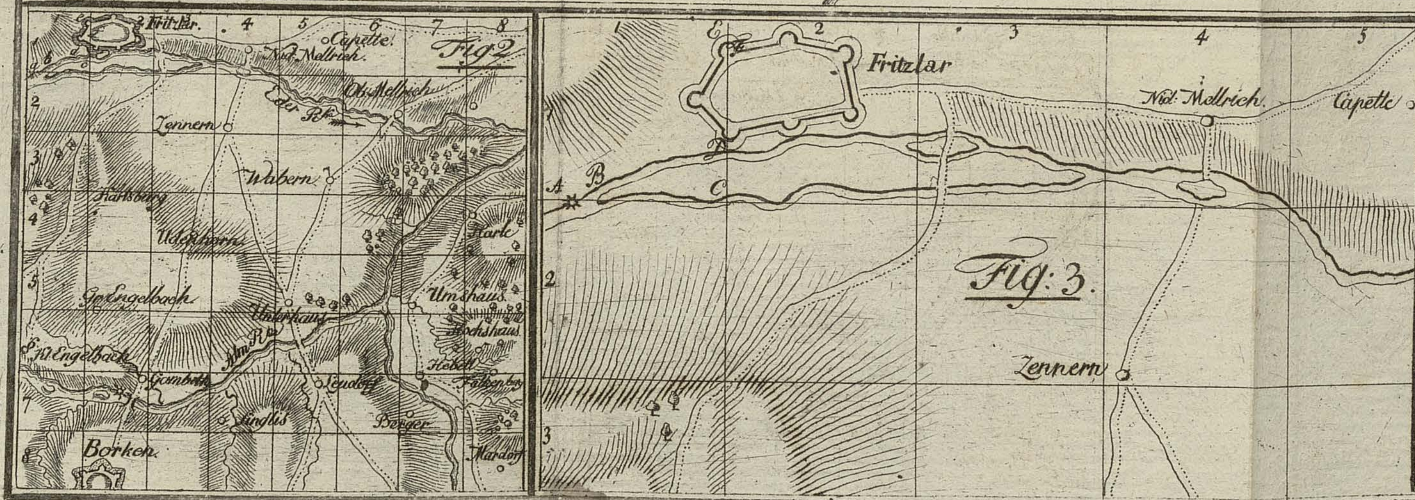


tabl. IX

TAB: IX.





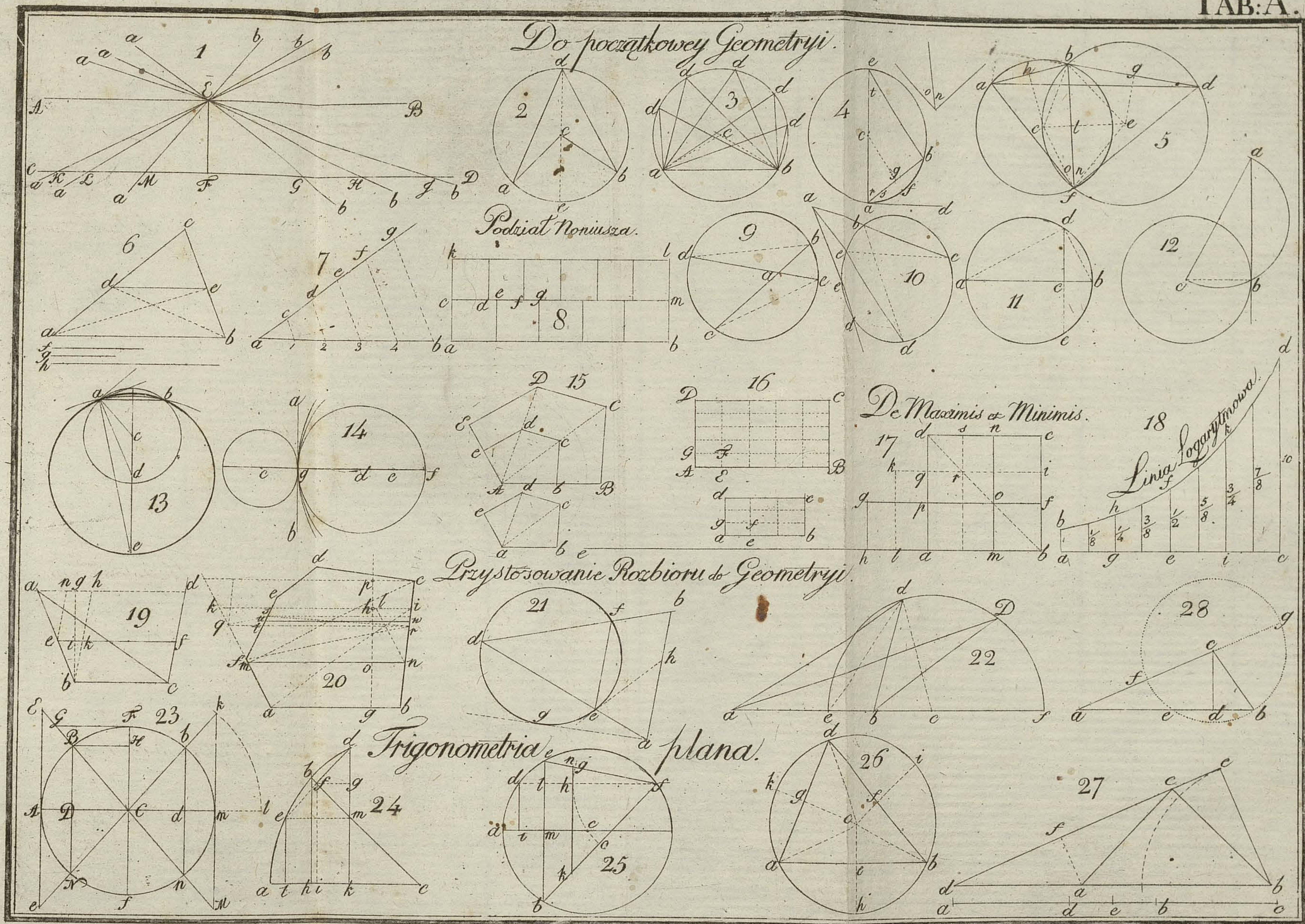




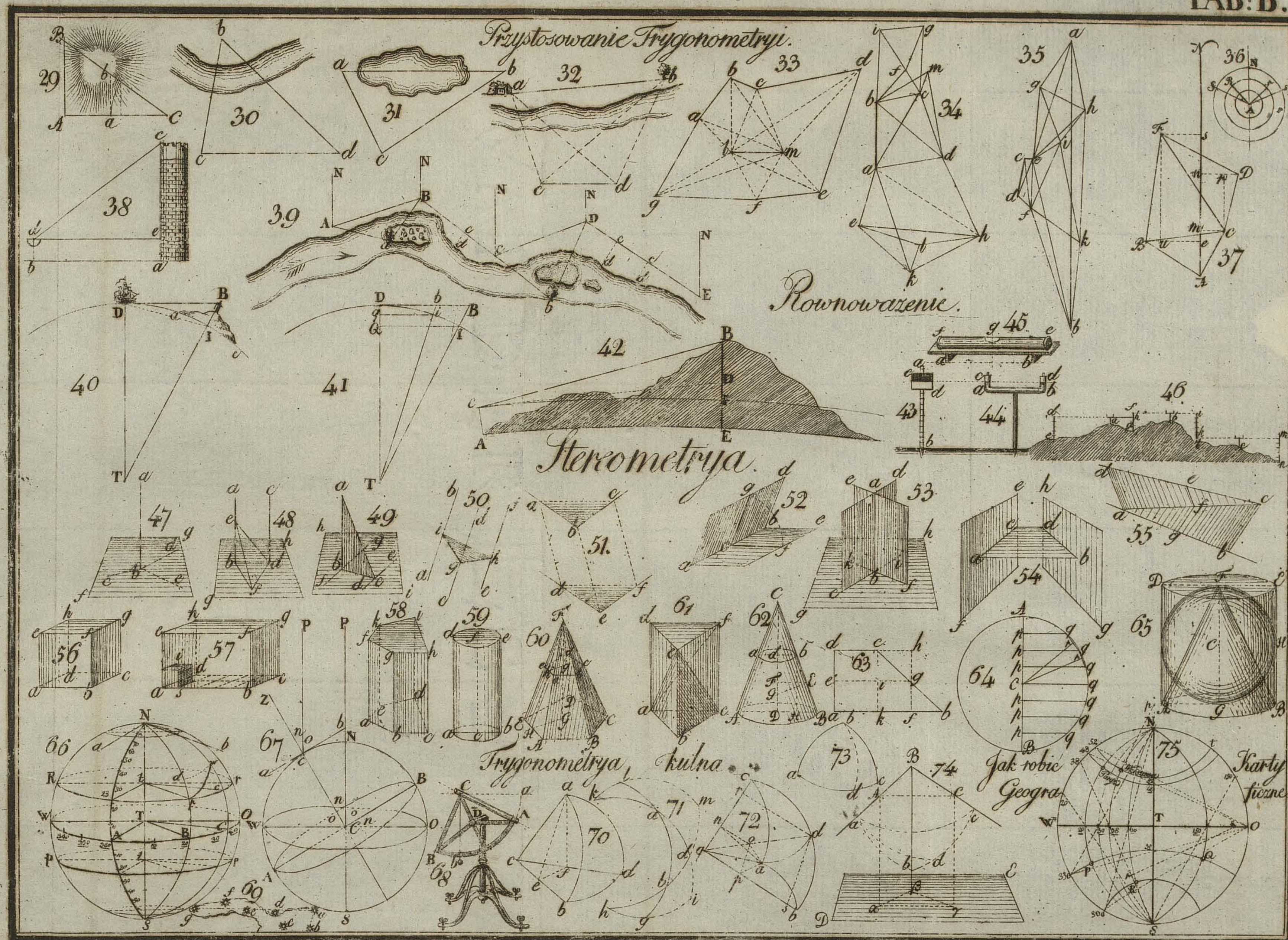
J. Lesk... sc.

tabl. X

TAB: A.



L** ius.


TAB:B.
Przystosowanie Trygonometryi.
Rownowazenie.
Sterometrya.
Trygonometrya kulna
Jak robić Geogra
Karty
ficzne

Ł**

TAB. B. tabl. XI

Taktyka.

Obiasnienie znaków.

Szeff	Porucznik.	Oboista.
Pułkownik.	Pod porucznik.	Fayfer.
Pod pułkownik	Chorąży.	Dobosz.
Major.	Pod chorąży.	Cieśla.
Kapitan.	Kapral.	Szereg Gemeinow.
Adjutant.	R. Dobosz.	

Fig: 1. Kompania podzielona na roty i szeregi

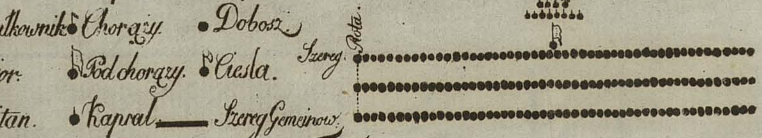


Fig: 2. Kompania w paradzie.



Fig: 3. Kompania w marszu.

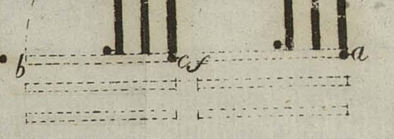
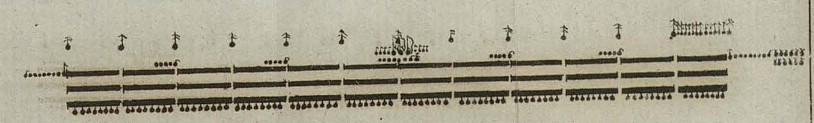


Fig: 4 Regiment Rzeszy Polowy podług ninieyszego Etatu woyska.
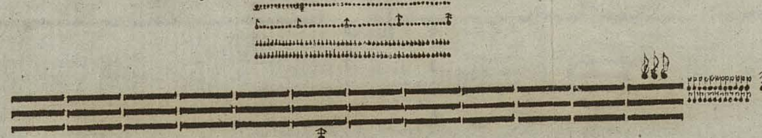


Fig: 5. Regiment w paradzie.



Regiment w Marszu.
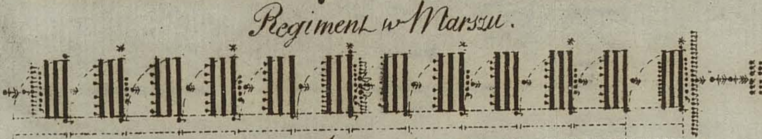


Fig: 6.

Regiment uszykowany do dawania ognia.
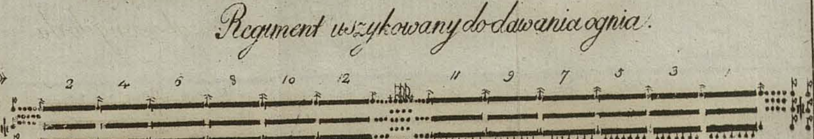


Fig: 7.

Przednieysze Obroty woienne.

Dwoiaki sposob podwoiania szeregow.

Fig: 8.

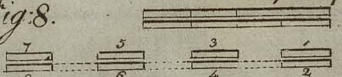


Fig: 9

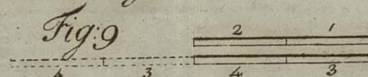


Fig: 12.

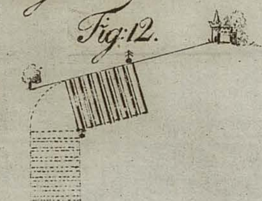
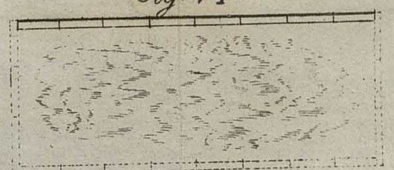


Fig: 14.



Formowanie i rozwiianie Kolumny.

Fig: 10.

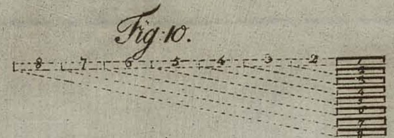


Fig: 11.

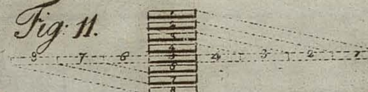
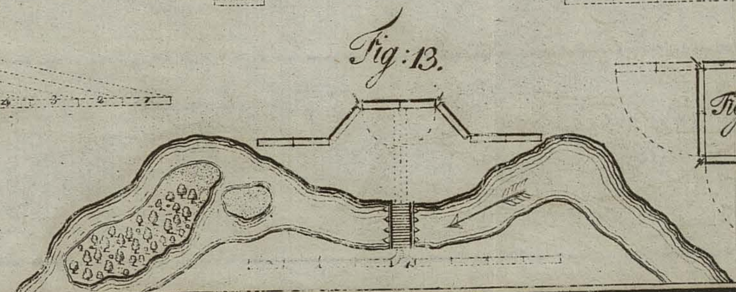


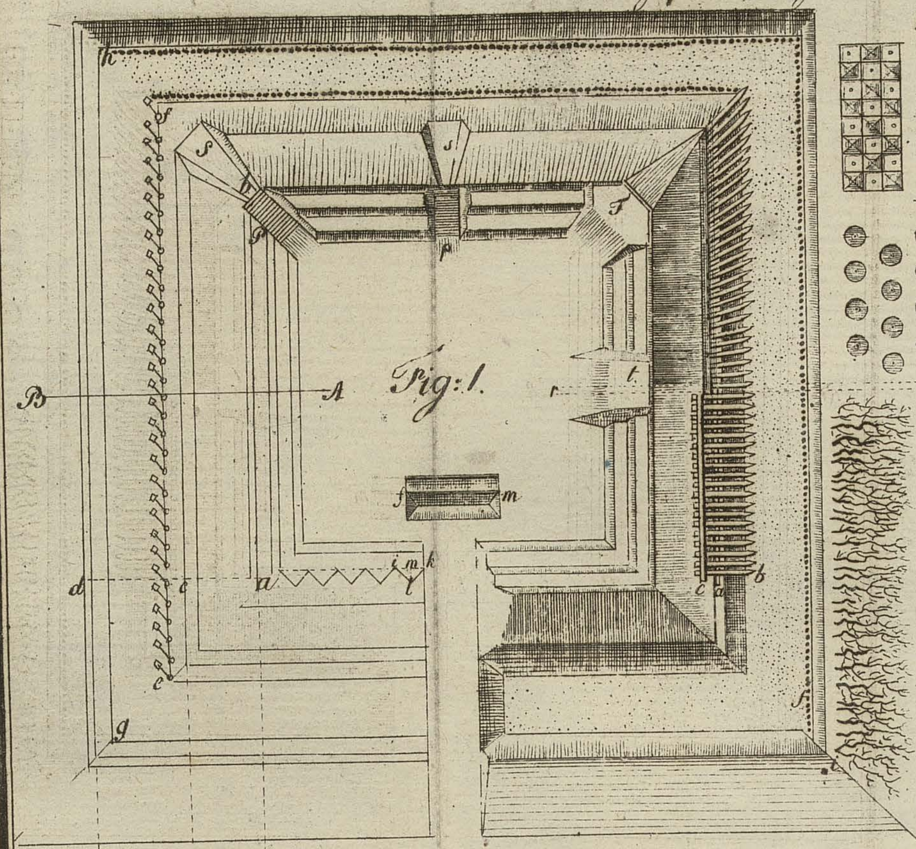
Fig: 13.

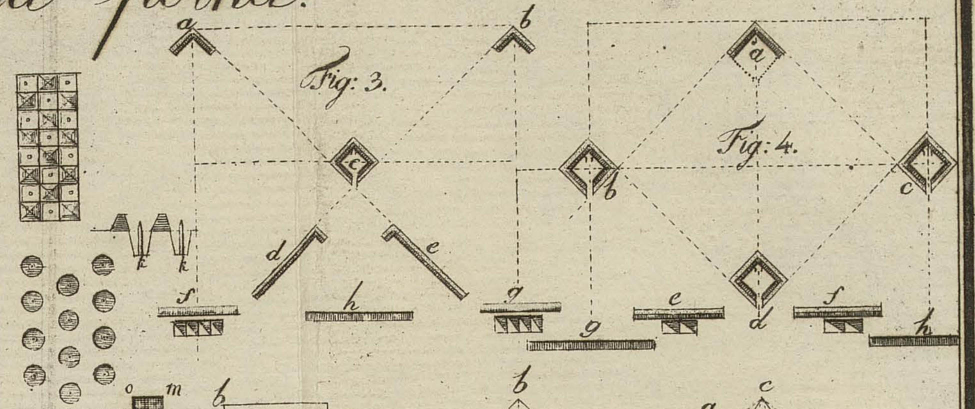


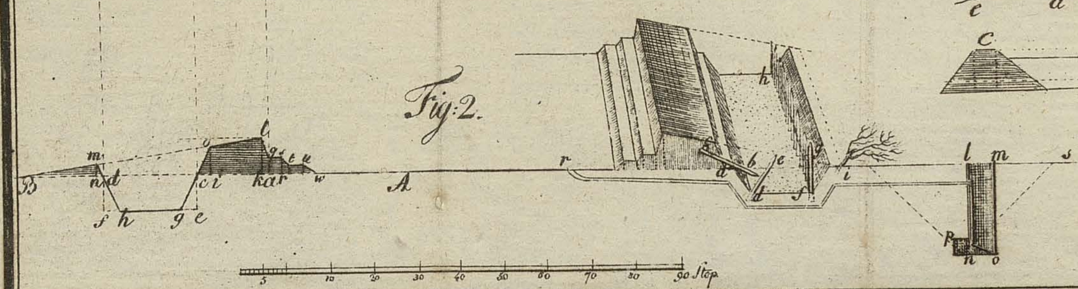


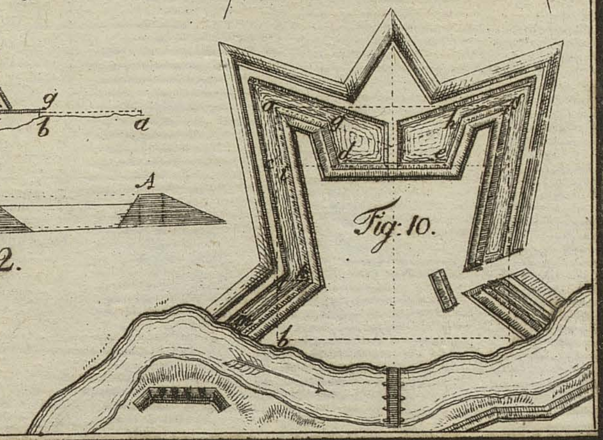
tabl. XIII

Fortyfikacya polna.



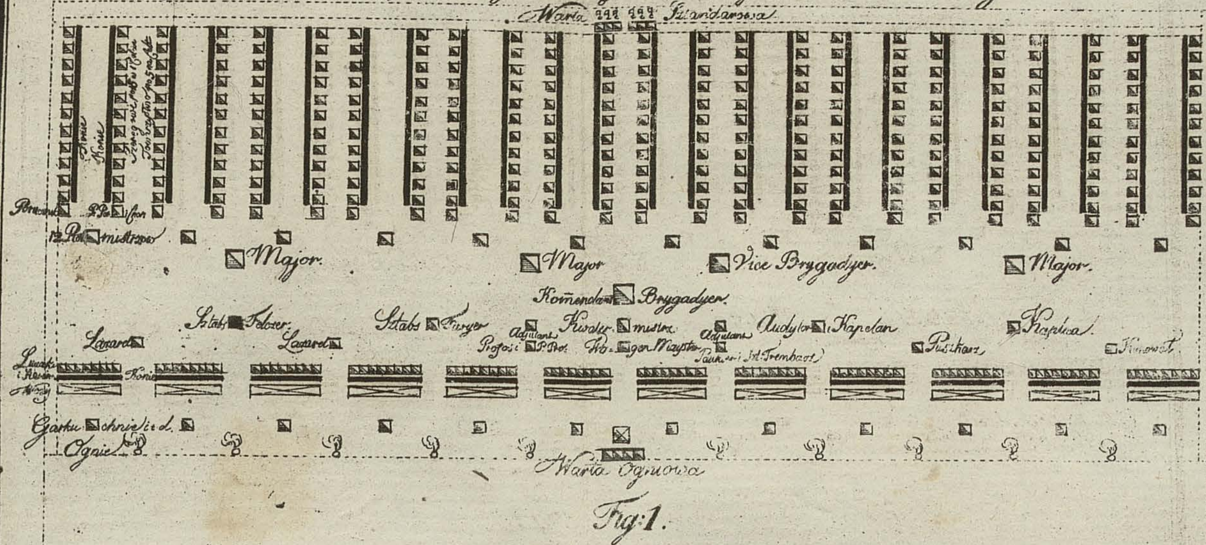




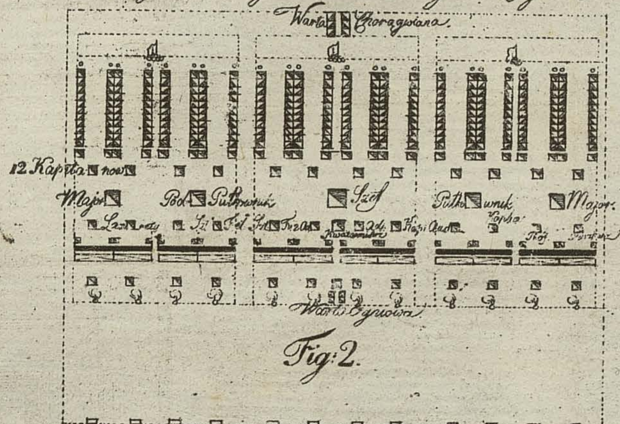


TAB: E.

Obóz iedney Brygady Kawaleryi Narodowey z 12 Chorągwi szwadronowych od 150 Koni złożoney.

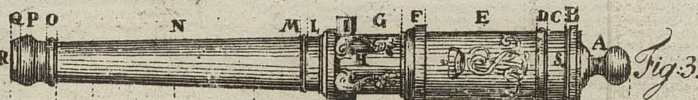


Obóz Jednego Regimentu Pieszego Polowego z 12 Kompanii od 176 Głów złożonego na 3 Bataliony dzielącego się.



Podziałka z 600 Kroków do obóyga Obozów.

50 100 200 300 400 500 Kroków



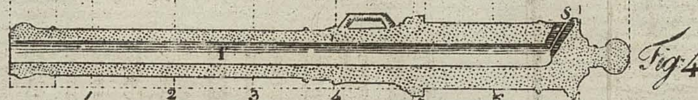
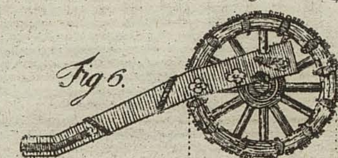
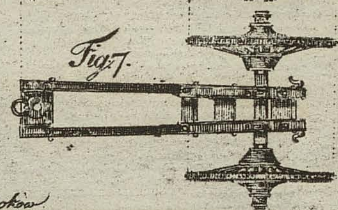
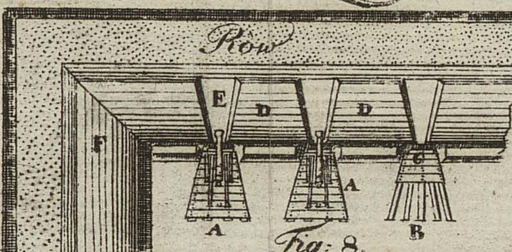


Fig:5.







Naypierwsze zasady Artylleryi.

